



TESIS - MN142532

**JUDUL: ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS
PENGEMBANGAN *GREEN SHIP*
RECYCLING YARD DI INDONESIA**

WASIS AKRIANANTA
4115203007

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
Dr. Ir. I Ketut Suastika, M.Sc.

PROGRAM MAGISTER
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2017

HALAMAN JUDUL

TESIS - MN142532

JUDUL: ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGEMBANGAN *GREEN SHIP* *RECYCLING YARD* DI INDONESIA

WASIS AKRIANANTA
NRP. 4115203007

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D.
Dr.Ir. I Ketut Suastika, M.Sc

PROGRAM MAGISTER
TEKNIKPRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T)

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh :

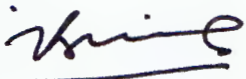
WASIS AKRIANANTA

NRP. 4115203007

Tanggal Ujian : 19 Januari 2017

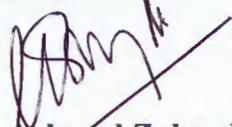
Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh:



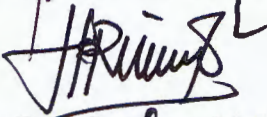
1. Dr.Ir. I Ketut Suastika, M.Sc.
NIP. 19691231 200604 1 178

(Pembimbing)



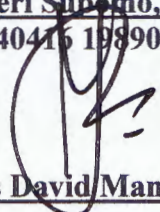
2. Prof. Ir. Achmad Zubaydi, M.Eng., Ph.D.
NIP. 19590505 198403 1 012

(Penguji)



3. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc.
NIP. 19640416 198903 1 003

(Penguji)



4. Ir. James David Manuputty, M.Sc., Ph.D.

(Penguji)



an. Direktur Pascasarjana
Asisten Direktur Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng.
NIP. 19611021 198603 1 001

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, atas karunia dan petunjuk-Nya, penulisan tesis yang berjudul “ Analisis Teknis dan Ekonomis Pengembangan *Green Ship Recycling Yard* di Indonesia” dapat terselesaikan tepat waktu. Penelitian ini sebagai syarat dalam pemenuhan dalam mendapatkan gelar Magister Teknik (M.T) di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Penulis juga menyampaikan rasa terimakasih yang sedalam dalamnya kepada Almarhum Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc. Ph.D selaku dosen pembimbing pertama yang sempat membimbing saya sampai menuju sidang, sebelum beliau wafat. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada Dr. Ir. I Ketut Suastika. M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing saya hingga selesainya tesis ini.

Penelitian ini juga melibatkan berbagai pihak yang ikut berpartisipasi dalam membantu penyelesaian tesis. Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Ir. Achmad Zubaydi, M.Eng., Ph.D., Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc., dan Ir. James Manuputty, M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji tesis.
2. Seluruh dosen dan staf PPSTK ITS.
3. Istriku (Fitria Irma Rahmawati, S.E), anak-anakku (Firnanta Aqil Risqullah, Salsabila Naura Ananta, Shafrawa Nafis Ananta), keluarga besar Sarengat Ashar dan keluarga besar H. Imam Fuadi.
4. Seluruh teman-teman angkatan PPSTK 2015/2016 (groub boikot).
5. Semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu.

Demikian kata pengantar ini saya buat, bilamana ada kesalahan di dalam penulisan ini, penulis menerima segala kritik dan saran guna kedepannya lebih baik. Besar harapan saya semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi orang lain.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGEMBANGAN *GREEN SHIP RECYCLING YARD* DI INDONESIA

Nama Mahasiswa : Wasis Akriananta
Mahasiswa ID : 4115203007
Pembimbing : Prof. Ir. Djauhar Manfaat. M.Sc. Ph.D.
Co-Supervisor : Dr. Ir. I Ketut Suastika. M.Sc.

ABSTRAK

Penutuhan kapal (*ship recycling*) telah dianggap sebagai alternatif terbaik untuk membuang kapal usang. Saat ini teknologi *ship recycling* menjadikan kembali produk yang dibongkar dalam rantai pasokan pasar dengan mengikuti prinsip-prinsip *recycling*. Industri *ship recycling yard* harus merumuskan metode *docking*, *cutting*, *decoating*, dan *material handling* terbaik dengan memadukan kegiatan rekayasa untuk menghasilkan produk berkualitas lebih baik.

Pengembangan galangan penutuhan kapal menjadi *green ship recycling yard* yang sesuai dengan peraturan yang berlaku dapat dilakukan dengan penambahan fasilitas dan teknologi yang tepat sesuai analisis teknis dan ekonomis. Setiap metode yang akan digunakan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sehingga untuk menentukannya diperlukan kriteria dan sub-kriteria. Pengambilan keputusan menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP).

Keputusan yang diambil didapatkan alternatif sebagai berikut: *docking: slipway*, *decoating: dry ice blasting*, *cutting: oxy acetylene* dan *material handling: mobile crane crawler*. Setelah dilakukan analisis kelayakan usaha maka *green ship recycling yard* sebagai usaha penutuhan kapal layak dan bisa dikembangkan di Indonesia.

Kata kunci: *cutting, decoating, docking, green ship recycling yard, material handling*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS DEVELOPMENT OF GREEN SHIP RECYCLING YARD IN INDONESIA

Author : Wasis Akriananta
Student Identity Number: 4115203007
Supervisor : Prof. Ir. Djauhar Manfaat. M.Sc. Ph.D.
Co-Supervisor : Dr. Ir. I Ketut Suastika. M.Sc.

ABSTRACT

Ship recycling has been considered the best alternative to dispose of obsolete ships. Currently the ship recycling technology is to make back the products are unloaded in the supply chain market with following the principles of recycling. Industrial ship recycling yard should formulate the methods of docking, cutting, decoating, and material handling by combining the best of engineering activities to produce a better quality products.

Ship recycling yard development into green ship recycling yards in accordance with applicable regulations can be done with the addition of facilities and technologies appropriate technical and economic analysis. Each method that will be used has some advantages and disadvantages so as to determine the necessary criteria and sub-criteria. Decision-making by utilizing Analytic Network Process (ANP).

The decisions made alternate obtained as follows: docking: slipway, decoating: dry ice blasting, cutting: oxy acetylene and material handling: mobile crane crawler. After analisis feasibility of the green ship recycling yard in an attempt feasible ship recycling and can be developed in Indonesia.

Keywords : cutting, decoating, docking, green ship recycling yard, material handling

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	2
2.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
2.4 Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Ship Recycling Yard</i>	5
2.2 <i>Docking System</i>	8
2.3 <i>Decoating System</i>	12
2.4 <i>Cutting System</i>	15
2.5 <i>Material Handling System</i>	18
2.6 Analisis Kelayakan Usaha.....	21
2.7 Faktor Alam.....	24
2.8 Dampak Lingkungan	25
2.9 Metode <i>Analytic Network Process</i> (ANP).....	28
2.10 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Rumusan Masalah	34
3.2 Tinjauan Pustaka	34

3.3	Metodologi Penelitian	34
3.4	Pengumpulan Data	34
3.5	Analisis Data	34
3.6	Pemilihan Alternatif	35
3.7	Analisis Kelayakan Usaha	35
3.8	Pengambilan Kesimpulan dan Saran	35
BAB 4	POTENSI DAN GAMBARAN UMUM USAHA <i>GREEN SHIP RECYCLING YARD</i> DI INDONESIA	37
4.1	Potensi Usaha <i>Ship Recycling Yard</i> di Indonesia	37
4.2	Gambaran Umum Kegiatan <i>Ship Recycling</i> di Indonesia.....	39
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	43
5.1	Analisis Teknis.....	43
5.2	Analisis Ekonomis	49
5.3	Pengambilan Keputusan Menggunakan ANP	57
5.4	Analisis Kelayakan Usaha	95
5.5	Tinjauan Penelitian Sebelumnya.....	98
BAB 6	PENGEMBANGAN <i>GREEN SHIP RECYCLING YARD</i>	101
6.1	Bentuk <i>Green Ship Recycling Yard</i>	101
6.2	Pengembangan <i>Green Ship Recycling Yard</i>	107
6.3	Perancangan Tata Letak Galangan.....	109
BAB 7	KESIMPULAN DAN SARAN	113
7.1	Kesimpulan	113
7.2	Saran	114
	DAFTAR PUSTAKA.....	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Foto Udara Lokasi Pemotongan Kapal di Kamal Madura	6
Gambar 2.2	Dok Kolam (<i>Graving Dock</i>).....	8
Gambar 2.3	Dok Apung (<i>Floating Dock</i>)	9
Gambar 2.4	Dok Tarik (<i>Slipway</i>)	10
Gambar 2.5	Dok Angkat (<i>Synchrhoift</i>)	10
Gambar 2.6	Metode <i>Wet Basin</i>	11
Gambar 2.7	Metode <i>Pier</i>	11
Gambar 2.8	Metode <i>Beaching</i>	12
Gambar 2.9	Pengikisan Lapisan Permukaan Menggunakan <i>Sand Blasting</i>	13
Gambar 2.10	Pembersihan Lambung Kapal Menggunakan <i>Hydro Blasting</i>	14
Gambar 2.11	Pengupasan lapisan Permukaan Menggunakan <i>Dry Ice Blasting</i>	14
Gambar 2.12	Pengupasan lapisan Permukaan Menggunakan <i>Chemical Blast</i> .	15
Gambar 2.13	Alat Potong Las <i>Oxy-Acetylene</i>	16
Gambar 2.14	Alat Potong <i>Water Jet</i>	16
Gambar 2.15	Alat Potong <i>Mobile Shear</i>	17
Gambar 2.16	Alat Potong <i>Plasma Cutting</i>	18
Gambar 2.17	Penggunaan <i>Fix Crane</i> Pada Proses Penutuhan Kapal	19
Gambar 2.18	<i>Mobile Crane Wheel</i>	20
Gambar 2.19	<i>Mobile Crane Crawler</i>	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1	Pencemaran Lingkungan Akibat Kegiatan <i>Ship Recycling</i>	41
Gambar 5.1	Jaringan ANP <i>Docking System</i>	61
Gambar 5.2	Jaringan ANP <i>Decoating System</i>	61

Gambar 5.3	Jaringan ANP <i>Cutting System</i>	62
Gambar 5.4	Jaringan ANP <i>Material Handling</i>	62
Gambar 5.5	Tampilan Isian <i>Super Decision Main Windows</i>	68
Gambar 5.6	Barchart Alternatif <i>Docking System</i> Kriteria Ekonomi	68
Gambar 5.7	Barchart Alternatif <i>Decoating System</i> Kriteria Ekonomi	69
Gambar 5.8	Barchart Alternatif <i>Cutting System</i> Kriteria Ekonomi	69
Gambar 5.9	Barchart Alternatif <i>Material Handling</i> Kriteria Ekonomi	70
Gambar 5.10	Barchart Alternatif <i>Docking System</i> Sub Kriteria Biaya.....	70
Gambar 5.11	Barchart Alternatif <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Biaya	71
Gambar 5.12	Barchart Alternatif <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Biaya	71
Gambar 5.13	Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Biaya.....	72
Gambar 5.14	Barchart Alternatif <i>Docking System</i> Sub Kriteria Pendapatan	72
Gambar 5.15	Barchart Alternatif <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Pendapatan .	73
Gambar 5.16	Barchart Alternatif <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Pendapatan	73
Gambar 5.17	Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Pendapatan	74
Gambar 5.18	Barchart Alt. <i>Docking System</i> Kriteria Lingkungan	74
Gambar 5.19	Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Kriteria Resiko Lingkungan	75
Gambar 5.20	Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Kriteria Resiko Lingkungan.....	75
Gambar 5.21	Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Kriteria Resiko Lingkungan....	76
Gambar 5.22	Barchart Alternatif <i>Docking System</i> Sub Kriteria Polusi	76
Gambar 5.23	Barchart Alternatif <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Polusi.....	77
Gambar 5.24	Barchart Alternatif <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Polusi	77
Gambar 5.25	Barchart Alternatif <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Polusi	78
Gambar 5.26	Barchart Alt. <i>Docking System</i> Sub Kriteria Mat. Berbahaya.....	78
Gambar 5.27	Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Mat. Berbahaya....	79
Gambar 5.28	Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Mat Berbahaya	79

Gambar 5.29 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Mat. Berbahaya..	80
Gambar 5.30 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Kriteria Resiko Keselamatan	80
Gambar 5.31 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Kriteria Resiko Keselamatan ...	81
Gambar 5.32 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Kriteria Resiko Keselamatan	81
Gambar 5.33 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Kriteria Resiko Keselamatan ..	82
Gambar 5.34 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Sub Kriteria Kesehatan	82
Gambar 5.35 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Kesehatan	83
Gambar 5.36 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Kesehatan.....	83
Gambar 5.37 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Kesehatan.....	84
Gambar 5.38 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Sub Kriteria Kecelakaan	84
Gambar 5.39 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Kecelakaan	85
Gambar 5.40 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Kecelakaan.....	85
Gambar 5.41 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Kecelakaan.....	86
Gambar 5.42 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Kriteria Teknik.....	86
Gambar 5.43 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Kriteria Teknik	87
Gambar 5.44 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Kriteria Teknik	87
Gambar 5.45 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Kriteria Teknik	88
Gambar 5.46 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Sub Kriteria Keahlian Personil ...	88
Gambar 5.47 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Keahlian Personil	89
Gambar 5.48 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Keahlian Personil.....	89
Gambar 5.49 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Keahlian Personil	90
Gambar 5.50 Barchart Alt. <i>Docking System</i> Sub Kriteria Peng. Tekno.....	90
Gambar 5.51 Barchart Alt. <i>Decoating System</i> Sub Kriteria Peng. Tekno.....	91
Gambar 5.52 Barchart Alt. <i>Cutting System</i> Sub Kriteria Peng. Tekno	91
Gambar 5.53 Barchart Alt. <i>Material Handling</i> Sub Kriteria Peng. Tekno	92
Gambar 5.54 Barchart Nilai Alt. <i>Docking System</i> Menggunakan ANP.....	92

Gambar 5.55 Barchart Nilai Alt. <i>Decoating System</i> Menggunakan ANP	93
Gambar 5.56 Barchart Nilai Alt. <i>Cutting System</i> Menggunakan ANP.....	94
Gambar 5.57 Barchart Nilai Alt. <i>Material Handling</i> Menggunakan ANP.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fasilitas Peralatan Penutuhan Kapal di Kamal Madura	7
Tabel 4.1	Data Statistik Umur Rata-Rata Kapal <i>Scrap</i>	38
Tabel 4.2	Tipe dan Jumlah Kapal di Indonesia s/d Tahun 2006	38
Tabel 4.3	Jumlah dan Umur Kapal di Indonesia s/d Tahun 2006	39
Tabel. 5.1	Asumsi Analisis Keuangan	50
Tabel. 5.2	Estimasi Komposisi Material Kapal <i>Recycling</i>	51
Tabel. 5.3	Proyeksi Produksi dan Pendapatan Kotor	51
Tabel. 5.4	Biaya Investasi Usaha	52
Tabel. 5.5	Besaran Gaji/Upah Tenaga Kerja	53
Tabel. 5.6	Biaya Operasi (Biaya Tetap)	53
Tabel. 5.7	Biaya Operasi (Biaya Tidak Tetap)	54
Tabel. 5.8	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-0)	54
Tabel. 5.9	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-1)	55
Tabel. 5.10	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-2)	55
Tabel. 5.11	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-3)	55
Tabel. 5.12	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-4)	56
Tabel. 5.13	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-5)	56
Tabel. 5.14	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-6)	56
Tabel. 5.15	Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-7)	57
Tabel. 5.16	Definisi Nilai Tingkat Kepentingan	64
Tabel. 5.17	Perbandingan Antar Kriteria Pada <i>Floating Dock</i> (R.1)	65
Tabel. 5.18	Perbandingan Antar Sub Kreteria Pada <i>Floating Dock</i> (R.1)	65
Tabel. 5.19	Perbandingan Antar Kriteria Pada <i>Floating Dock</i> (R.2)	66

Tabel. 5.20	Perbandingan Antar Sub Kreteria Pada <i>Floating Dock</i> (R.2).....	66
Tabel. 5.21	Perbandingan Antar Kriteria <i>Floating Dock</i> (R.1 – R.10).....	67
Tabel. 5.22	Perbandingan Antar Sub Kreteria <i>Floating Dock</i> (R1 - R10).....	67
Tabel. 5.23	Proyeksi Arus Kas.....	98
Tabel. 5.24	Perbandingan Peringkat Alt. dengan Penelitian Sebelumnya.....	100

BAB 1

PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Penutuhan kapal (*ship recycling*) telah dianggap sebagai alternatif terbaik untuk membuang kapal usang. Saat ini teknologi *ship recycling* menjadikan kembali produk yang dibongkar dalam rantai pasokan pasar dengan mengikuti prinsip-prinsip daur ulang. Industri *ship recycling yard* harus merumuskan metode *docking*, *cutting*, *decoating*, dan *material handling* terbaik dan memadukannya dengan kegiatan rekayasa untuk menghasilkan produk dengan waktu produksi yang minim dan bernilai ekonomis tinggi.

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dari penelitian Fariya (2016) dengan judul “*Analisis Teknis Pengembangan Green Ship Recycling Yard di Indonesia*”. Adapun isi penelitian tersebut mengenai industri penutuhan kapal di Indonesia yang masih dijalankan dengan sederhana sebatas usaha penutuhan kapal menjadi besi *scrap*. Hal tersebut juga tampak dari minimnya fasilitas dan teknologi yang digunakan selama aktifitas penutuhan kapal. Penelitian tersebut menganalisis aktifitas penutuhan yang dilakukan di industri penutuhan kapal di Kamal Madura yang masih dikategorikan sebagai *ship breaking yard*.

Masalah pengambilan keputusan variasi yang rumit, sehingga datanya dicatat secara numeris, kuantitatif yang dapat diukur, dan berdasarkan persepsi pengalaman dan intuisi. Salah satunya adalah persoalan memilih suatu metode *docking* untuk digunakan. Metode yang mampu memberikan kerangka pemikiran tersebut adalah metode *Analytic Network Process* (ANP). Hal itu disebabkan metode ANP mampu memecah suatu masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak, yaitu *multiobjectives* dan *multicriterias*. Peralatan utama ANP adalah sebuah jaringan dengan input utamanya persepsi manusia.

2.2 Rumusan Masalah

Industri *ship recycling yard* harus merumuskan metode *docking* terbaik dan memadukannya dengan kegiatan rekayasa untuk menghasilkan produk berkualitas lebih baik. Hal tersebut dapat diambil rumusan masalah untuk penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia?
2. Apa sistem yang tepat pada metode: *docking*, *decoating*, *cutting*, dan *material handling* untuk pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia?
3. Bagaimana kelayakan usaha pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia berdasarkan alternatif pilihan bila ditinjau dari segi ekonomi?

2.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia.
2. Mengetahui sistem yang tepat pada metode: *docking*, *decoating*, *cutting*, dan *material handling* untuk pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia.
3. Mengetahui kelayakan usaha pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia berdasarkan alternatif pilihan bila ditinjau dari segi ekonomi.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai acuan industri *green ship recycling yard* di dalam penentuan metode *docking* serta fasilitas penunjang yang tepat untuk digunakan berdasarkan kajian secara teknis dan ekonomi di Indonesia;
2. Memberikan gambaran tentang upaya pengembangan kegiatan penutuhan kapal yang berwawasan lingkungan.

2.4 Hipotesis

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki alat transportasi laut (kapal) yang semakin bertambah banyak dan berteknologi canggih maka kapal-kapal yang sudah usang dan tidak laik laut perlu dilakukan penutuhan, guna peremajaan kapal maka *green ship recycling yard* sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Ship Recycling Yard*

Ship recycling merupakan kegiatan yang berhubungan dengan proses daur ulang yang termasuk didalamnya penambatan (*mooring*) kapal atau pengandasan (*beaching*) kapal, pengambilan (*dismantling*) dan perbaikan (*recovery*) material kapal. *Ship recycling yard* adalah tempat/fasilitas daur ulang kapal yang mendapat izin dari pihak yang berwenang dimana galangan itu berada (IMO, 2003).

Ship recycling memiliki kesamaan *terminology* dengan *ship scrapping*, *ship dismantling*, *ship breaking*, *ship decommisioning*, *ship decontruction* atau *ship de-engineering*. Istilah *ship recycling* diapakai berdasarkan kesepakatan badan internasional yaitu IMO, UNEP, ILO, *the shipping industry* dan lain-lain sesuai dengan fungsinya sebagai usaha melindungi lingkungan dan menciptakan keselamatan pada proses penghancuran kapal-kapal yang tidak beroperasi disebabkan kondisi fisik kapal atau tidak menguntungkan lagi secara ekonomis.

2.1.1 *Ship Recycling Yard di Indonesia*

Keberadaan industri penutuhan kapal di Indonesia masih dikategorikan sebagai *ship breaking yard* atau tempat dilakukannya pembongkaran dan penutuhan bagian-bagian kapal dengan menggunakan metode *beaching* tanpa memperhatikan aspek lingkungan dan keselamatan pekerja. Keberadaan industri penutuhan kapal belum cukup dikenal di Indonesia. Sehingga menyebabkan kurangnya perhatian yang diberikan oleh pemerintah guna perkembangannya. Indonesia memiliki 3 industri pemotongan kapal yaitu:

1. Desa Tanjung Jati Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan – Madura,
2. Cilincing – Jakarta Utara, dan
3. Tanjung Uncang – Batam.

Sejauh ini, industri penutuhan kapal di Indonesia hanya sebatas usaha kecil sebagai penyedia jasa untuk pembongkaran kapal. Padahal, industri ini memiliki

potensi yang cukup besar untuk dapat dikembangkan sebagai industri dengan skala nasional. Lokasi pemotongan kapal terbesar di Indonesia adalah di Kamal Madura.

2.1.2 *Ship Recycling Yard* di Kamal Madura

Lokasi usaha pemotongan kapal ini terletak pada koordinat 7°10'15.21"S, 112°44'07.60"E di Desa Tanjung Jati, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan, Pulau Madura. Kondisi geografis usaha ini terletak di bibir pantai Pulau Madura yang berada ± 1 km dari Pelabuhan Penyeberangan Kamal. Luas lokasi ini memanjang 250 meter dari ujung barat ke timur dengan lebar 25 meter dari bibir pantai. Terdapat 3 lokasi pemotongan kapal dengan satu kepemilikan yang sama. Daerah darat difungsikan sebagai lokasi pondok bagi pekerja, tempat peletakan peralatan dan bahan dalam kegiatan produksi dan akses transportasi. Baik transportasi pekerja maupun *material handling*.



Gambar 2.1 Foto Udara Lokasi Pemotongan Kapal di Kamal Madura

Proses *docking* dilakukan dengan metode *beaching*, sehingga pasang surut permukaan laut mempengaruhi proses untuk menaikan sebagian kapal ke daratan. Kegiatan penutuhan dilakukan pada saat kapal berada di zona pasang surut. Kapal dikandaskan dengan memanfaatkan perbedaan pasang surut. Pengandasan kapal dilakukan dengan menggunakan mesin sendiri. Proses penutuhan, blok besi atau peralatan kapal lainnya dikerjakan di area *zona intertidal* dikarenakan fasilitas ini

tidak memiliki dermaga atau *jetty*. Sistem ini dilakukan berjajar di sepanjang wilayah pantai yang landai.

Industri penutuhan kapal ini masih menggunakan peralatan sederhana dan dalam jumlah yang terbatas dalam melakukan kegiatan produksinya. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh luas lahan dan *layout* yang belum tertata.

Tabel 2.1 Fasilitas Peralatan Penutuhan Kapal di Kamal Madura

FASILITAS	JUMLAH	TUJUAN
<i>Mobile Crane</i>	2	Digunakan untuk <i>material handling</i> besi tua dari kapal ke truk pengangkut.
<i>Mobile Winch</i>	2	Digunakan untuk menarik kapal dengan maksud mengandasakan kapal agar pekerjaan lebih mudah dilakukan.
<i>Bladder</i>	10	Merupakan alat pemotong.
<i>Truck</i>	2	Digunakan sebagai media pengiriman besi tua kepada konsumen.

Sumber : Fariya, 2016

Pengerjaan penutuhan ini dilakukan dengan sistem pemborong yang menyediakan tenaga kerja. Tenaga kerja pada proses penutuhan ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu (Fariya, 2016):

- a. **Tenaga penutuh (14 orang)**, pekerja yang tergolong dalam tenaga pemotong bertugas untuk melakukan pemotongan pelat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- b. **Tenaga bantu penutuh (6 orang)**, pekerja yang tergolong dalam tenaga pembantu penutuh berperan dalam proses persiapan penutuhan. Proses persiapan yang dimaksud misalnya: pembersihan pelat yang akan ditutuh, mempersiapkan gas dan peralatan penutuhan.
- c. **Tenaga Panggul (10 orang)**, pekerja yang tergolong dalam tenaga panggul bertugas untuk memindahkan besi tua yang telah ditutuh menuju truk pengangkut.

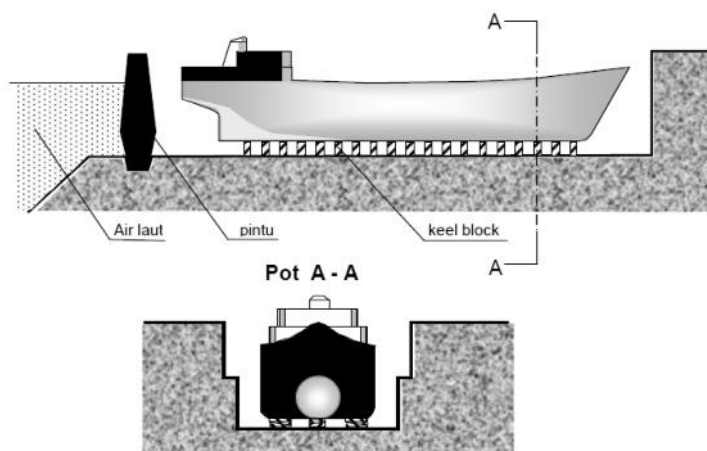
2.2 Docking System

Docking system yang dimaksud disini adalah suatu tempat atau lokasi guna melakukan aktifitas penutuhan kapal. Adapun metode-metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.3.1 Dock Kolam (*Graving Dock / Dry Dock*)

Dok kolam (*graving dock*) yaitu dok yang berbentuk kolam, yang mana air di dalamnya dapat dikuras sampai habis dengan pompa perlengkapan dok tersebut. Dok kolam mempunyai dinding yang kokoh seperti kolam renang karena pada saat kosong, dok akan menerima tekanan tanah dari sekitarnya, sedangkan pada saat ada kapal yang akan dimasukkan kedalam atau dikeluarkan dari dalam dok kolam tersebut, beban berat air akan diterima oleh dinding dan lantai dok kolam tersebut.

Pintu digunakan untuk keluar masuknya kapal dari dok kolam. Pintu dok kolam berbentuk seperti sebuah pontoon, terbuat dari suatu konstruksi baja, dimana pada pintu tersebut terdapat rongga-rongga yang dapat diisi air ataupun dikosongkan, sehingga pintu itu bisa terapung di atas air dan dipindahkan, apabila rongga-rongga tersebut telah dalam kondisi kosong. Selain itu juga dilengkapi dengan katup-katup yang dapat dibuka guna mengisi rongga-rongga tersebut dengan air supaya pintu itu tenggelam. Untuk mengeluarkan air baik dari rongga-rongga pada pintu maupun air yang berada pada kolam maka dok ini dilengkapi dengan pompa air.

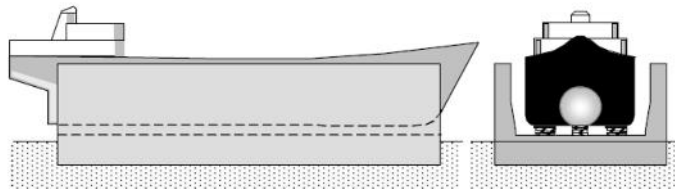


Gambar 2.2 Dok Kolam (*Graving Dock*)

2.3.2 Dok Apung (*Floating Dock*)

Dok apung (*floating dock*) adalah suatu bangunan untuk pengedokan kapal secara terapung umumnya terbuat dari baja dan plat dalam pengoperasiannya dengan cara menenggelamkan dan mengapungkan.

Floting dock merupakan suatu bangunan konstruksi yang dipasang dari beberapa kompartemen yang kedap air pada sisi – sisinya dan terbuka pada kedua ujungnya. *Floting dock* dapat ditenggelamkan dengan mengisi kompartemen tersebut dengan air dan kapal akan memasukinya pada saat bangunan tenggelam sesuai sarat air yang diperlukan. *Floting dock* akan muncul kepermukaan lagi dengan jalan memompa air keluar dari kompartemen – kompartemen tersebut. Pada umumnya *floating dock* dibuat dengan konstruksi baja yang berupa bangunan berbentuk ponton, sehingga dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain dengan ditarik tarik. Kedudukan dok apung pada permukaan air dapat berubah sesuai kebutuhan. Hal ini berarti adanya *system pontoon* yang merupakan ciri khusus dari *floating dock*. Ukuran bervariasi dari yang kecil sampai yang besar.



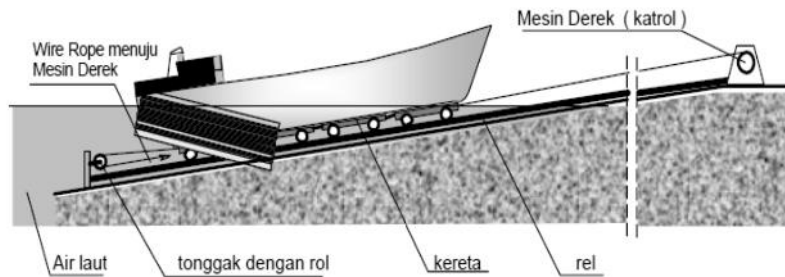
Gambar 2.3 Dok Apung (*Floating Dock*)

2.3.3 Dok Tarik (*Slipway*)

Dok tarik (*slipway*) adalah fasilitas pengedokan dengan cara menarik kapal dari permukaan air laut ke daratan dengan bantuan mesin derek/tarik pada sudut kemiringan tertentu. Konstruksi terdiri dari rel yang dipasang pada landasan beton seperti pada *building berth* dan kereta (*craddle*) di atasnya. *Craddle* dapat bergerak naik turun dengan bantuan kabel baja yang ditarik mesin derek dengan bantuan kabel baja yang ditarik mesin derek (*winch*).

Seperti halnya *floating dock*, *slipway* merupakan sarana yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan kapal yang paling sederhana. Konstruksi terdiri

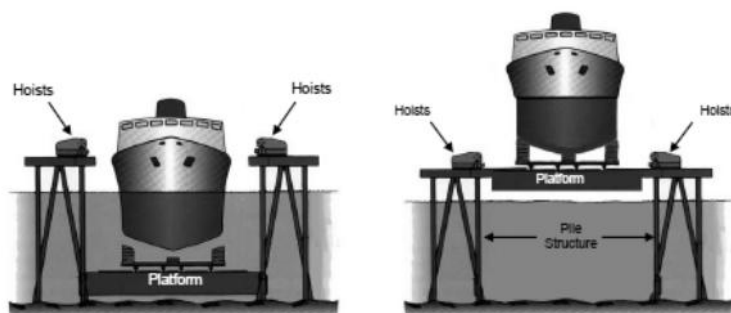
dari rel yang dipasang pada landasan beton seperti pada *building berth* dan kereta (*craddle*) di atasnya. *Craddle* dapat bergerak naik turun dengan bantuan kabel baja yang ditarik mesin derek (*winch*).



Gambar 2.4 Dok Tarik/*Slipway*

2.3.4 Dok Angkat (*Synchrholift*)

Ship lifts pada dasarnya adalah metode *dock* serupa dengan metode *dry dock* yang bisa dioperasikan naik dan turun. Landasan tempat pengerjaan kapal-kapal pada *ship lift* yang biasanya disebut *platform*, diturunkan ke bawah air secara vertikal dan dihentikan pada kedalaman tertentu. Kapal yang akan naik dok, diapungkan ke atas *platform* yang telah ditenggelamkan dan akan dinaikan kembali sampai kapal dan *platform* berada di atas air. *Platform* akan menyangga kapal sebagai lantai dasar selama proses pekerjaan *docking*. *Platform* dikendalikan menggunakan mesin pengangkat (*hoist*) dengan bantuan tali baja atau rantai.



Gambar 2.5 Dok Angkat (*Synchrholift*)

2.3.5 Metode *Landing (Wet Basin)*



Gambar 2.6 Metode *Wet Basin*

Wet dock merupakan sebuah kolam untuk menampung kapal-kapal, dimana air di dalamnya dibatasi dan dipertahankan pada suatu ketinggian yang diinginkan dengan menutup pintu-pintu jika pasang surut mulai datang. Kapal diusahakan dapat diikat ke tempat tambatan dalam *wet dock* untuk mempertahankan secara pendekatan ketinggian selama dimuati dengan mengabaikan ketinggian pasang surut di luar dok (Cornick, 1968).

2.3.6 Metode *Afloat (Pier)*

Metode *afloat/pear* adalah metode untuk pemotongan kapal yang terikat dan terapung di sepanjang dermaga/*jetty* atau terikat di lepas pantai. Metode ini, blok besi atau peralatan kapal dipotong dalam kondisi kapal terapung. Kemudian dipindahkan ke area pemotongan lanjutan dengan bantuan *crane*.



Gambar 2.7 Metode *Pier*

Proses penutupan kapal pada metode ini dilakukan di zona utama di dermaga (*pier*) dengan menggunakan metode *top down. Dismanting* di area *pear* dapat dilakukan 2 kapal secara bersamaan di kedua sisi *pier*. Panjang *pear* ditentukan dari panjang maksimum kapal yang akan ditutup, dan dapat dikembangkan mengikuti panjang kapal. Lebar *pear* tergantung pada peralatan *material handling* dan tempat penambungan *block* besar sementara (Makbul, 2010).

- Susah dalam penanganan material berbahaya.
- Tingkat resiko kesehatan dan kecelakaan pekerja lebih besar.

2.3.7 *Beaching*

Beaching adalah metode pengedokan untuk pemotongan kapal pada saat kapal berada di antara zona pasang surut. Metode ini, kapal dengan mesin sendiri dikandaskan dengan memanfaatkan perbedaan pasang. Blok besi dan/atau peralatan kapal lainnya dipotong di area zona *intertidal*, fasilitas ini tidak memiliki dermaga atau *jetty*. Pengawasan dari manajemen sangat diperlukan dalam proses pemotongan. **Metode ini tidak dianjurkan untuk fasilitas yang baru akan dibangun** (IMO, 2003).



Gambar 2.8 Metode *Beaching*

2.3 *Decoating System*

Decoating adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk melepaskan lapisan (*coat*) dari permukaan yang akan dipotong.

1. *Sandblasting*

Sandblasting merupakan proses yang diadaptasi dari teknologi yang biasa digunakan untuk membersihkan atau mengupas lapisan yang menutupi sebuah obyek dengan cepat dan singkat yang biasanya berbahan dasar metal/besi dengan bantuan butiran pasir khusus yang ditembakkan langsung dari sebuah kompresor bertekanan tinggi ke obyek. Operator *sandblasting* harus memakai perlengkapan khusus seperti pakaian, sarung tangan khusus, dan masker yang telah dilengkapi saluran untuk pernapasan dan kacamata pelindung.

Cara ini akan menggunakan material pengikis yang banyak untuk melepaskan *coat* dari permukaan benda. Akhir kegiatan, sisa pengikis harus dikumpulkan, disimpan dan dipindahkan ke tempat pusat pengumpul untuk di daur ulang. Panjangnya proses yang dilakukan mengakibatkan penentuan waktu dan biaya sukar untuk diestimasi. Selain itu, emisi dan debu yang dihasilkan selama proses *de-coating* berpotensi mengganggu keselamatan dan kesehatan pekerja.



Gambar 2.9 Pengikisan Lapisan Permukaan Menggunakan *Sandblasting*

2. *Hydro Blasting*

Hydro blasting adalah metode pengikis semi otomatis dengan menggunakan air bertekanan tinggi yang dihasilkan oleh pompa. Penggunaan intensitas energi yang besar, *coat* akan dibersihkan dari permukaan dan akan menyisakan air yang bercampur dengan *solid coat*. Campuran ini harus dikumpulkan dan dipisahkan dengan cara penyaringan.



Gambar 2.10 Pembersihan Lambung Kapal Menggunakan *Hydro Blasting*

3. *Dry Ice Blasting*

Dry ice blasting adalah proses pengikisan dengan menggunakan partikel keras yaitu *carbon dioxide* (CO_2), atau lebih dikenal dengan *dry ice*. Penggunaan metode ini dalam pembersihan permukaan sebagai cara yang paling murah karena tidak memerlukan biaya untuk proses pembuangan dan pengolahan sisa *de-coating*.

Dry ice blasting adalah salah satu metode pembersihan (*blasting*) yang mirip dengan *sand blasting*, *bead blasting*, atau *soda blasting*, dimana suatu media didorong dengan aliran udara bertekanan tinggi (atau *gas inert* lainnya) untuk menghantam permukaan yang akan dibersihkan.



Gambar 2.11 Pengupasan lapisan Permukaan Menggunakan *Dry Ice Blasting*

4. *Chemical Blasting*

Chemical blasting adalah metode pengikisan permukaan cat yang paling aman dan memiliki keuntungan dibandingkan menggunakan metode pengikis lainnya. Pengikis yang digunakan yaitu zat kimia berupa *molhyline clorida* dan *wax* yang dapat larut dalam air. Cara ini cocok digunakan untuk membersihkan permukaan kaca, karet, aluminium, fiberglass, cat, pelumas dan lain-lain.



Gambar 2.12 Pengupasan lapisan Permukaan Menggunakan *Chemical Blasting*

2.4 *Cutting System*

1. *Oxy-acetylene*

Pemotongan logam dengan api *oxy-acetylene* ini adalah memisahkan bagian logam induk dengan cara reaksi kimia, yaitu reaksi antara logam dengan gas oksigen. Reaksi antara suatu logam dengan oksigen ini terjadi pada suatu suhu tertentu, yang tidak sama antara setiap jenis logam, dan suhu yang memungkinkan terjadinya reaksi itu *disebut suhu* nyala oksigen terhadap logam (*Oxygen Ignation*).

Pemotongan besi dengan api menggunakan *oxy-acetylene torch/ oxyacetylene flame* yang didapat dari zat asam dan asetilin (gas karbit) tekanan tinggi dari silinder-silinder besi terpisah yang dialirkan dari tabung oksigen dan nitrogen.



Gambar 2.13 Alat Potong Las *Oxy-Acetylene*

2. *Water Jet*

Water jet adalah alat yang mampu memotong logam atau bahan lain dengan menggunakan pendorong air yang memiliki kecepatan dan tekanan tinggi, atau menggunakan campuran air dan abrasive substansi. Prosesnya sama dengan erosi air yang terjadi di alam, namun hanya sangat cepat dan terkonsentrasi.

Water jet adalah alat yang mampu memotong logam atau bahan lain dengan menggunakan pendorong air yang memiliki kecepatan dan tekanan tinggi, atau menggunakan campuran air dan abrasive substansi.



Gambar 2.14 Alat Potong *Water Jet*

3. *Mobile Shear*

Mobile shear adalah mesin pemotong yang yang dapat bergerak seperti mobil/alat berat dimana gunting besar akan digunakan untuk memotong material besi sekaligus dapat digunakan untuk memindahkan material yang sudah dipotong menuju tempat yang ditentukan.

Mobile shear didesain untuk *excavator hidraulik* yang bekerja dalam aplikasi skrap dan penghancuran. Alat ini dilengkapi dengan rasio daya terhadap bobot yang menghasilkan waktu siklus lebih cepat dan lebih banyak potongan per jam. *Mobile shear* dibangun dengan kekuatan tambahan dan fitur perlindungan *jaw*, *shear* dapat dipasang di *boom* atau *stick* dan tersedia dalam konfigurasi lurus dan berputar 360 derajat. Fitur berputar memungkinkan *shear* ditempatkan pada posisi pemotongan optimal tanpa menggerakkan *carrier*.



Gambar 2.15 Alat Potong *Mobile Shear*

4. *Plasma Cutting*

Plasma cutting adalah proses yang digunakan untuk memotong baja dan logam lainnya dari ketebalan yang berbeda dengan menggunakan obor plasma (bentuk fase zat ke-4 setelah fase padat, cair, dan gas).

Peralatan yang digunakan untuk memotong menggunakan *plasma cutting* relatif sama dengan peralatan yang digunakan pada proses pengelasan dengan *oxy-acetylene*, demikian juga cara-cara penanganannya. Perbedaan hanya pada pembakar (*brander*) dan pengaturan tekanan kerja.

Prinsip kerja *plasma cutting* diawali dengan proses terbentuknya busur *wolfram (arc)* di antara elektroda dan benda kerja dari hasil reaksi *ionisasi* listrik terhadap gas potong yang sangat konduktif. Gas dipanaskan oleh busur *wolfram* hingga suhunya meningkat sangat tinggi lalu gas akan terionisasi dan menjadi penghantar listrik. Gas dalam kondisi ini disebut *plasma*. Plasma ini dialirkan melalui nosel untuk melakukan pemotongan benda kerja, akibatnya konsentrasi

energi dari plasma maka bagian benda kerja tersebut akan mencair dengan cepat. Aliran gas meninggalkan nosel, gas berkembang cepat membawa serta logam cair, sehingga proses pemotongan berjalan terus.



Gambar 2.16 Alat Potong *Plasma Cutting*

2.5 *Material Handling System*

Material handling merupakan alat untuk memindahkan bagian kapal yang dipotong ke permukaan tanah di halaman galangan, bengkel dan tempat penyimpanan dengan berbagai ukuran dan berat.

Berbagai macam tipe dan jenis peralatan yang biasa di gunakan di industri galangan kapal, antara lain:

1. *Fix Crane*

Fix crane adalah alat pengangkat yang terdiri dari berbagai ukuran dan tidak dapat berpindah-pindah. *Fix crane* yang kecil biasanya digunakan pada perbengkelan dan untuk memindahkan barang-barang yang relatif berat.

Crane jenis ini yang sekarang sangat populer adalah *tower crane*, alat jenis ini sangat cocok dipakai untuk pelayanan bangunan kapal yang besar dan tinggi dan untuk melayani daerah konstruksi sesuai luas lahan. *Tower crane* menjadi pusat atau alat yang paling utama karena digunakan untuk mengangkat muatan secara horisontal maupun vertikal, menahannya apabila diperlukan, dan menurunkan muatan ke tempat lain yang ditentukan dengan mekanisme pendongkrak (*luffing*), pemutar (*slewing*), dan pejalan (*travelling*).



Gambar 2.17 Penggunaan *Fix Crane* Pada Proses Penutupan Kapal

2. *Mobile Crane*

Mobile crane (truck crane) adalah crane yang terdapat langsung pada mobile (*truck*) sehingga dapat dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (*trailer*). *Crane* ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi, ini dimaksudkan agar ketika beroperasi *crane* menjadi seimbang.

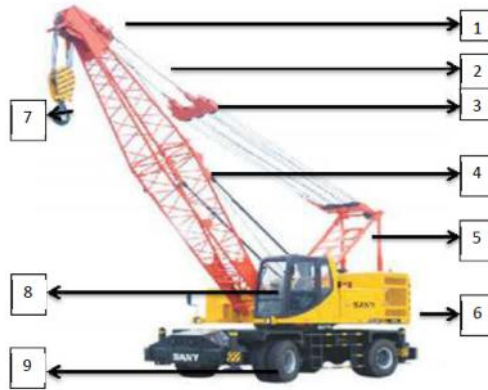
Ada empat prinsip angkat dasar yang mengatur mobilitas *crane* dan keamanan selama mengangkat beban (Charles at.al, 1994):

- a. **Pusat gravitasi**, setiap objek adalah titik dalam, dimana berat dapat diasumsikan terkonsentrasi atau titik objek yang beratnya merata;
- b. **Pengungkit**, yang menggunakan prinsip mengungkit untuk mengangkat beban;
- c. **Stabilitas**, hubungan berat beban, sudut boom dan jari-jarinya (Jarak dari crane pusat rotasi ke pusat beban) ke pusat gravitasi dari beban;
- d. **Kesatuan struktur**, seluruh bagian dari struktur membantu menentukan kapasitas angkat.

Ada dua jenis dari *mobile crane* yang mengacu pada simulasi yaitu: tipe *wheel* dan tipe *crawler* yang memiliki perbedaan dan juga fungsi yang tak jauh berbeda. Perbedaan ini hanya terdapat pada *undercarriage* yang disebabkan oleh medan kerja.

1. *Mobile crane tipe wheel*

Mobile crane tipe wheel umumnya digunakan untuk medan yang permukaannya kokoh, keras, dan bagus.



Gambar 2.18 *Mobile Crane Tipe Wheel*

Bagian bagian dari *Mobile Crane* adalah:

1. *Boom Head*
2. *Sling*
3. *Boom Pin*
4. *Boom*
5. *Gantry or frame*
6. *Body*
7. *Hook*
8. *Cabin*
9. *Wheel*

2. *Mobile crane tipe crawler*

Crawler crane merupakan mobil yang memiliki alat pengangkat dimana bagian atas yang dapat bergerak 360° dengan roda *crawler*. Pengangkutan ini dilakukan dengan membongkar *boom* menjadi beberapa bagian untuk mempermudah pelaksanaan pengangkutan.

Mobile crane tipe crawler dapat bergerak disemua medan, mulai dari tanah liat, lumpur, dan permukaan lainnya yang tidak bisa dilakukan oleh *mobile crane*

tipe *wheel* dikarenakan *undercarriage*-nya yang menggunakan *crawler*. Namun berbeda dengan *mobile crane* tipe *wheel* mobilitas dari *mobile crane* tipe *crawler* sangat lambat.



Gambar 2.19 *Mobile Crane Tipe Crawler*

2.6 Analisis Kelayakan Usaha

Studi kelayakan adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek dilakukan dengan berhasil. Pengertian keberhasilan disini maksudnya memiliki keuntungan baik secara ekonomis maupun non ekonomis, yang bisa dirasakan oleh kalangan tertentu (pengusaha, pemerintah, lembaga dan lain-lain) ataupun masyarakat luas umumnya (Husnan dan Suwarsono, 2000).

Analisis kelayakan usaha yang bertujuan untuk menilai layak tidaknya usaha investasi yang bersangkutan dengan berhasil dan menguntungkan secara ekonomis, bila dilakukan dengan berorientasi laba. Adapun Analisis kelayakan usaha dihitung berdasarkan:

1. *Net Present Value (NPV)*

Merupakan salah satu indikator kelayakan investasi yang sering digunakan dalam mengukur apakah suatu proyek layak atau tidak. Perhitungan NPV merupakan net benefit yang telah didiskon dengan menggunakan *Social Opportunity Cost of Capital (SOCC)* yang sering disebut sebagai *discount factor*. Rumusan dari NPV adalah sebagai berikut:

$$N = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \quad (3.1)$$

Keterangan:

B_t = Keuntungan yang diperoleh tahun ke-t

C_t = Biaya atau ongkos yang dikeluarkan dari adanya proyek pada tahun ke-t

i = Suku bunga

n = Umur proyek

Kriteria penilaian :

- jika $NPV > 0$, maka usulan bisnis diterima
- jika $NPV < 0$, maka usulan bisnis ditolak
- jika $NPV = 0$, nilai perusahaan tetap walau usulan bisnis diterima atau ditolak.

2. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR merupakan nilai discount rate i yang membuat NPV dari proyek sama dengan 0 (nol). IRR dapat juga dianggap sebagai tingkat keuntungan atas investasi bersih dari suatu proyek, sepanjang setiap benefit bersih yang diperoleh secara otomatis ditanamkan kembali pada tahun berikutnya dan mendapatkan tingkat keuntungan i yang sama dan diberi bunga selama sisa umur proyek. Cara perhitungan IRR dapat didekati dengan rumus dibawah ini :

$$IRR = i_1 + (i_2 - i_1) \times \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} \quad (3.2)$$

Keterangan:

IRR = Nilai *Internal Rate of Return*, dinyatakan dalam %

NPV_1 = *Net Present Value* pertama pada DF terkecil

NPV_2 = *Net Present Value* pertama pada DF terbesar

i_1 = Tingkat suku bunga / *discount rate* pertama

i_2 = Tingkat suku bunga / *discount rate* kedua

Kelayakan suatu proyek dapat didekati dengan mempertimbangkan nilai IRR sebagai berikut:

1. Apabila nilai IRR sama atau lebih besar dari nilai tingkat suku bunganya maka proyek tersebut layak untuk dikerjakan.
2. Apabila nilai IRR lebih kecil atau kurang dari tingkat suku bunganya maka proyek tersebut dinyatakan tidak layak untuk dikerjakan.

3. *Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C)*

Net B/C merupakan perbandingan antara NPV total dari benefit bersih terhadap total biaya bersih (Gray et al, 1992). Net benefit-cost ratio atau perbandingan manfaat dan biaya bersih suatu proyek adalah perbandingan sedemikian rupa sehingga pembilangnya terdiri atas present value total dari benefit bersih dalam tahun di mana benefit bersih itu bersifat positif, sedangkan penyebut terdiri atas present value total dari benefit bersih dalam tahun di mana benefit itu bersifat negatif. Rumus perhitungannya adalah:

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{t=0}^N \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (3.3)$$

Keterangan:

Net B/C = Nilai *Benefit-Cos ratio*

NPV _{B-C Positif} = *Net Present Value* (NPV) positif

NPV _{B-C Negatif} = *Net Present Value* (NPV) negatif

Kriteria Penilaian :

-Jika *Net B/C* > 1, maka usulan bisnis dikatakan menguntungkan,

-Jika *Net B/C* < 1, maka usulan bisnis tidak menguntungkan.

4. *Pay Back Periode (PBP)*

Payback Periode adalah suatu periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cash investment*) dengan menggunakan aliran kas, dengan kata lain *payback period* merupakan rasio antara *initial cash investment*

dengan *cash inflow*-nya yang hasilnya merupakan satuan waktu. Selanjutnya nilai rasio ini dibandingkan dengan *maximum payback periode* yang dapat diterima.

$$P = \frac{N}{K} \times \frac{I_h}{M} \times \frac{1}{B} \times t_{hu} \quad (3.4)$$

Kriteria penilaian :

Jika *P ayback Period* lebih pendek waktunya dari maksimum *payback period*-nya maka usulan investasi dapat diterima.

2.7 Faktor Alam

Air laut mengalami pergerakan secara horisontal maupun vertikal dan juga gabungan antara keduanya (*turbulensi*). Gerakan air laut dapat diklasifikasikan dalam 3 bagian yaitu:

2.10.1 Gelombang Air Laut (Wave)

Gelombang laut merupakan suatu fenomena alam berupa kenaikan dan penurunan air secara perlahan dan dapat dijumpai di seluruh dunia. Gelombang yang berada di laut sering nampak tidak teratur dan sering berubah-ubah. Hal ini bisa diamati dari permukaan airnya yang diakibatkan oleh arah perambatan gelombang yang sangat bervariasi serta bentuk gelombangnya yang tidak beraturan, apalagi jika gelombang tersebut di bawah pengaruh angin.

Angin yang berhembus di atas permukaan air yang semula tenang akan menyebabkan gangguan pada permukaan tersebut, selanjutnya timbul riak-riak gelombang kecil di atas permukaan air. Angin yang bertiup di permukaan laut ini merupakan pembangkit utama gelombang. Kecepatan angin bertambah, riak gelombang tersebut menjadi bertambah besar dan jika angin berhembus terus-menerus akhirnya terbentuk gelombang. Pergerakan massa air yang ditimbulkan oleh angin dapat menghasilkan momentum dan energi sehingga gelombang yang dihasilkan tidak menentu (Loupatty, 2013).

2.10.2 Arus Air Laut (*Curent*)

Arus merupakan gerakan air yang sangat luas yang sering terjadi pada seluruh lautan. Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (*nearshore current*). Arus juga dapat terbentuk akibat oleh angin yang bertiup dalam selang waktu yang sangat lama, dapat juga disebabkan oleh ombak yang membentur pantai secara miring. Dapat pula disebabkan oleh gelombang yang terbentuk dari gelombang yang datang menuju garis pantai. Dua system arus yang mendominasi pergerakan air laut yaitu arus meretas pantai (*rip current*) dan arus sejajar pantai atau arus susur pantai (*longshore current*).

Arus dapat juga membawa sedimen yang mengapung (*suspended sediment*) maupun yang terdapat di dasar laut. Arus susur pantai dan arus meretas pantai. Keduanya merupakan arus yang berperan dalam transport sedimen di sepanjang pantai serta pembentukan berbagai sedimen yang terdapat di pantai (Loupatty, 2013).

2.10.3 Pasang Surut Air Laut (*Tide*)

Pasang surut (pasut) laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pengaruh benda angkasa lainnya dapat diabaikan karena jaraknya lebih jauh atau ukurannya lebih kecil.

2.8 Dampak Lingkungan

Klasifikasi limbah menurut IMO dalam MARPOL 73/78 dalam annex yang diatur oleh konvensi tentang pembuangan bahan berbahaya ke laut. Menurut konvensi yang dimaksud dengan “Bahan–bahan berbahaya” adalah setiap bahan dimana, jika dibuang ke laut, adalah secara hukum akan menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia, berbahaya bagi makhluk hidup di laut dan sumber daya alam, merusak kekayaan alam atau mengganggu peruntukan laut dan termasuk didalamnya setiap bahan yang diawasi oleh konvensi – konvensi yang ada”.

Bahan-bahan berbahaya atau limbah dari kapal (Annex) seperti yang diatur dalam IMO, (1978) sebagaimana tersebut di bawah ini:

1. **Annex I** adalah minyak dan campuran minyak, antara lain seperti:
 - a. Minyak pelumas bekas
 - b. Residu bahan bakar
 - c. *Sludge*
 - d. *Oily bilge water*
 - e. Limbah air balas (*dirty ballast water*)
 - f. Air cucian tangki minyak (*oily tank washing*)
 - g. Minyak mentah
 - h. Bahan bakar
 - i. *Oil refuse* dan produk turunannya (tidak termasuk petro kimia yang terdapat dalam annex II dari konvensi ini).
 - j. Campuran yang mengandung minyak (*Oily mixture*).
2. **Annex II** adalah limbah cair berbahaya dalam bentuk curah. Material yang diatur dalam Annex II dibagi dalam empat kategori yaitu:
 - a. Kategori A, material cair berbahaya dan atau beracun yang bila dibuang dari *tank cleaning* atau kegiatan *deballasting* ke laut, akan menimbulkan bahaya besar (*major hazard*) pada sumberdaya laut atau kesehatan manusia atau menyebabkan kerusakan serius pada fasilitas atau penggunaan laut yang sah.
 - b. Kategori B, seperti kategori A, tapi menimbulkan bahaya atau menyebabkan kerusakan, untuk ini perlu diterapkan pengaturan baku mutu yang lebih ketat.
 - c. Kategori C, seperti kategori A, tapi menimbulkan bahaya kecil atau menyebabkan kerusakan kecil, untuk ini perlu diterapkan pengaturan baku mutu yang tidak terlalu ketat.
 - d. Kategori D, seperti kategori A, tapi menimbulkan bahaya yang dapat dikenali atau menyebabkan kerusakan minimal, untuk ini dibutuhkan perhatian dalam kondisi pengoperasiannya.
3. **Annex III** adalah bahan-bahan berbahaya dalam kemasan, terdiri dari B3 dan limbah B3 yang terdapat dalam daftar pada peraturan perundang-undangan yang berlaku.

4. **Annex IV** adalah limbah cair domestik dari kapal, antara lain seperti:
 - a. Drainase dan atau pembuangan lainnya dari toilet, *urinoir* dan *water closet* (WC).
 - b. Drainase dari kegiatan yang berhubungan dengan pengobatan melalui *wash basin*, *wash tub* dan lain-lain.
 - c. Drainase dari ruangan/bagasi hewan hidup.
 - d. Lainnya yang tercampur dengan air drainase seperti yang disebut di atas.
5. **Annex V** adalah sampah dan limbah lainnya yang dihasilkan dari kegiatan pelayaran kapal (cair dan padat) yang tidak diatur oleh Annex I, II, III dan IV, antara lain seperti:
 - a. Limbah domestik, antara lain :
 - Sampah makanan
 - Material pengemasan (plastik, kaleng, dan lain-lain)
 - Sampah kegiatan pelayanan medis
 - Botol, peralatan makan, dan lain-lain
 - Kertas, *cardboard* (antara lain : kardus)
 - b. Limbah operasional, antara lain :
 - *Rag/pad* berminyak
 - *Remain* pemeliharaan mesin
 - *Soot* dan *machinery deposit*
 - *Broken parts*
 - Material pengemasan (kertas, plastik, logam, botol oli, dan lainlain)
 - Debu
 - Karat (*Rust*)
 - Cat
 - Sisa-sisa kargo
 - c. Limbah yang berhubungan dengan kargo, antara lain :
 - *Dunnage, shoring*
 - *Palet*
 - *Lining*
 - *Strapping*

- d. Limbah lainnya, antara lain :
 - Limbah ternak
 - Debu/slag dari pembakaran sampah di atas kapal
 - *Fishing gear*
- 6. **Annex VI** adalah emisi yang dihasilkan dari kapal yang sandar, antara lain seperti:
 - a. Bahan perusak lapisan ozon
 - b. *Nitrogen oksida* (NO_x)
 - c. *Sulfur dioksida* (SO_x)
 - d. Senyawa organik *volatile* (VOC_x)
 - e. Emisi dari inersi di kapal

2.9 Metode *Analytic Network Process* (ANP)

Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif (Saaty, 1999). Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*), adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP.

Perhitungan Bobot Kepentingan Tiap Subkriteria dengan metode ANP dapat dijelaskan berikut ini (Rinawati dan Handoko, 2015):

1. Penentuan hubungan antar subkriteria. Pada tahap ini dilakukan penentuan hubungan ketergantungan antar subkriteria dalam satu kelompok (*inner dependency*) dan antar kelompok (*outer dependency*). Penentuan hubungan ketergantungan tersebut diperoleh dengan menggunakan pengisian kuesioner yang didasarkan pada penelitian.
2. Berdasarkan hasil identifikasi ada atau tidak adanya hubungan keterkaitan *inner dependence* dan *outer dependence* antar subkriteria, dapat dibuat kerangka ANP berdasarkan hubungan keterkaitan antar subkriteria terkait menggunakan *software super decision* dan menentukan hubungan antar

subkriteria selanjutnya model ANP ini akan digunakan untuk melakukan perbandingan berpasangan berdasarkan kuesioner tahap tiga yang telah disebarkan kepada responden yang telah ditentukan. Kuesioner ini dibuat untuk mengetahui hubungan ketergantungan antar subkriteria dalam satu kriteria yang sama (*inner dependence*) atau dalam kriteria yang berbeda (*outer dependence*).

3. Berdasarkan *output software super decision*, menunjukkan bahwa nilai bobot kepentingan u
4. ntuk setiap subkriteria terdapat pada kolom *normalized by all element*.

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian selanjutnya mengenai *ship recycling yard* juga pernah dilakukan oleh Fariya (2016) dalam tesisnya yang berjudul “*Analisis Teknis Pengembangan Green Ship Recycling Yard di Indonesia*”. Penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Analisis Bobot Kriteria dan Sub-Kriteria

Hasil dari pengolahan data dengan menggunakan metode AHP pada pemilihan teknologi dan fasilitas dari *green ship recycling yard* adalah sebagai berikut :

- a. Kriteria Resiko Keselamatan dan Kesehatan: *accident/incident*, pengaruh material berbahaya, dan *ergonomics*;
- b. Kriteria Resiko terhadap Lingkungan: pengurangan pencemaran air, Kontrol HAZMAT, pengurangan pencemaran *soil* dan pengurangan pencemaran udara;
- c. Kriteria Keuangan: pendapatan, biaya dampak lingkungan, biaya operasional dan investasi.
- d. Kriteria *Internalities*: kemampuan dan keahlian, pelatihan, dan pengetahuan akan teknologi;
- e. Kriteria *Eksternalities*: pemenuhan aturan, dan image perusahaan.

Hal di atas menunjukkan bahwa hal yang diutamakan dalam memilih sebuah teknologi untuk *green ship recycling yard* adalah aspek pengurangan resiko keselamatan dan kesehatan pekerja dan pengurangan resiko terhadap

pencemaran lingkungan. Subkriteria *accident/icident* dan pengurangan pencemaran terhadap air/ permukaan menjadi subkriteria utama. Hal tersebut sesuai dengan apa yang terjadi pada kondisi *ship breaking yard* di Indonesia saat ini, dimana aspek kesehatan dan keselamatan pekerja tidak menjadi prioritas utama dan masih terjadi pencemaran lingkungan pada khususnya perairan karena aktifitas pemotongan kapal tersebut.

2. Analisis Nilai Peringkat Alternatif

a. *Docking System*

Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan AHP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway*, *dry dock*, *wet basin*, *floating* dan *dock ship lift*. Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses *recycling* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan, selain itu teknologi ini sudah sering kita temukan di galangan-galangan kapal di Indonesia sehingga cukup mudah untuk dipelajari dan diaplikasikan.

b. *Decoating System*

Pemilihan alternatif *decoating system* dengan menggunakan AHP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: *dry ice blasting*, *sand blasting*, *hydro blasting* dan *chemical blasting*. Kesimpulannya adalah *dry ice blasting* merupakan media terbaik untuk melaksanakan proses *decoating* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan, selain itu teknologi ini lebih cepat sehingga mengurangi jam orang, tidak mengikis permukaan yang tidak terkena cat/berkarat, dan tidak beracun.

c. *Cutting System*

Pemilihan alternatif *cutting system* dengan menggunakan AHP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: *oxy acetylene*, *water jet*, *mobile shear*, dan *plasma cutting*.

Kesimpulannya adalah *oxy acetylene* merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses cutting yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan. Teknologi ini menggunakan *oxygen* dan *acetylene* dengan derajat panas yang lebih tinggi, gas *acetylene* yang tidak mudah terbakar dibandingkan gas LPG yang saat ini digunakan, dan sering kita temukan di galangan-galangan kapal di Indonesia sehingga cukup mudah untuk dipelajari dan diaplikasikan.

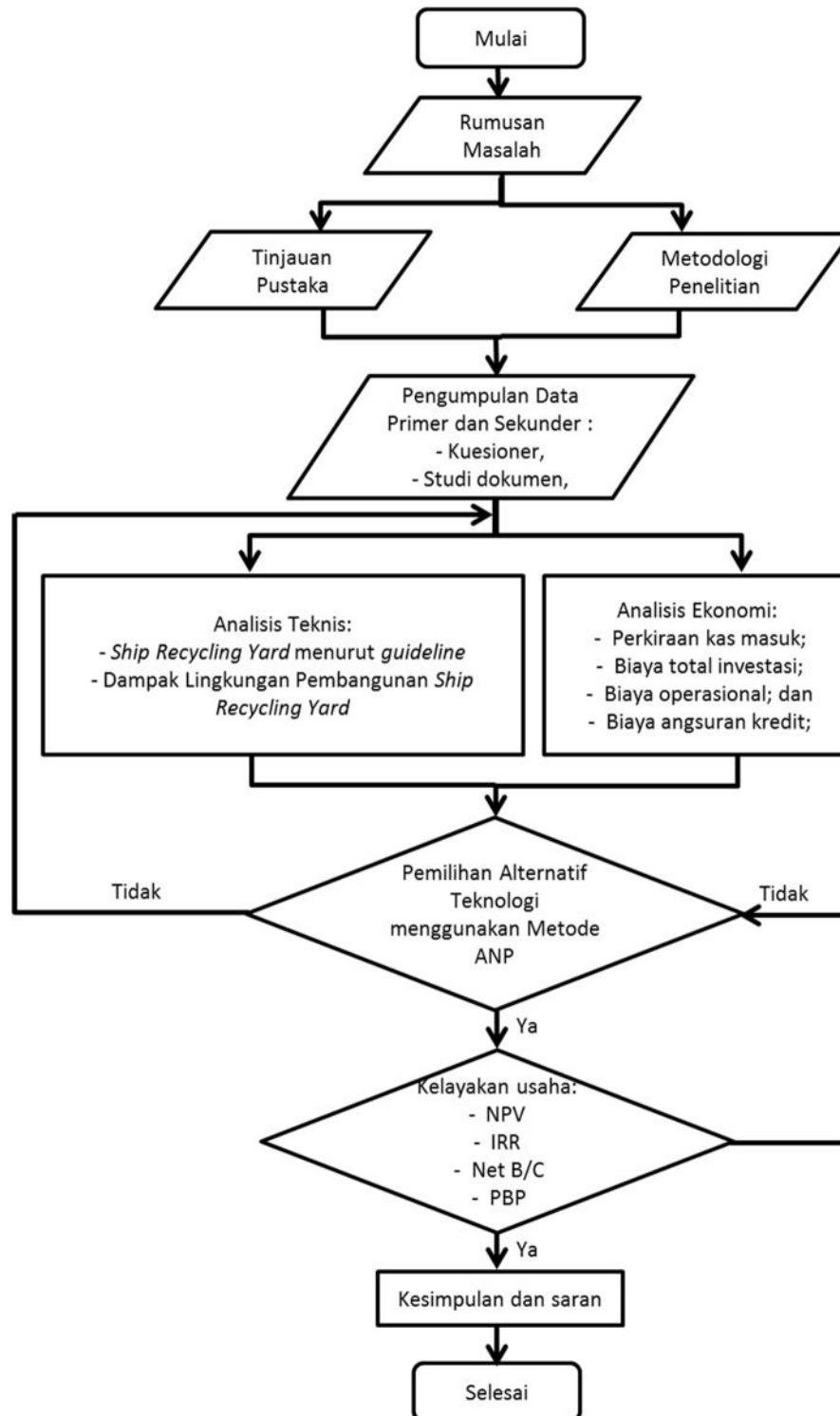
d. *Material Handling System*

Pemilihan alternatif *material handling system* dengan menggunakan AHP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: *crawler crane*, *mobile crane*, dan *fix crane*. Kesimpulannya adalah *crawler crane* merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses *material handling* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan. Teknologi ini telah diaplikasikan pada *ship breaking ship breaking yard* di Indonesia, hanya saja butuh penambahan jumlah dan didukung oleh material handling lainnya untuk meminimalisir pemindahan material plat dengan menggunakan tenaga manusia.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Rumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian terhadap permasalahan yang ada berdasarkan latar belakang. Penelitian ini diharapkan mampu menjawab akan perumusan masalah yang ada sehingga menjadi kesimpulan.

3.2 Tinjauan Pustaka

Dilakukan pengumpulan referensi – referensi yang relevan yang menjadi acuan dan pedoman di dalam penelitian ini. Pustaka tersebut diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu, jurnal, buku-buku, aturan-aturan terkait, dan sumber lain yang dianggap perlu.

3.3 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan di dalam penelitian kali ini adalah menggunakan metode kuantitatif survei dimana respondennya diambil dari beberapa ahli dibidangnya dan isian kuesioner terstruktur, pasti, serta hasil data yang diperoleh berupa bilangan skor tes.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksud di dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder, dimana data primer diperoleh dari hasil kuesioner sedang data sekunder diperoleh dari penelentitan terdahulu, jurnal-jurnal yang relevan, aturan-aturan dan dokumen lain yang dianggap perlu. Kebutuhan data dibagi dalam kebutuhan data teknis dan kebutuhan data ekonomis.

3.5 Analisis Data

Analisis yang akan dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini adalah :

1. Analisis teknis, meliputi: potensi usaha *ship recycling yard* di Indonesia, kegiatan *ship recycling* di Indonesia, *ship recycling yard* menurut *guideline*, dan analisis dampak lingkungan pembangunan *Ship Recycling Yard*.
2. Analisis ekonomis, meliputi: perkiraan kas masuk, biaya total investasi, biaya operasional, dan biaya angsuran kredit.

3.6 Pemilihan Alternatif

Pemilihan alternatif teknologi *docking*, *decoating*, *cutting* dan *material handling* menggunakan metode *Analytic Network Process (ANP)*, dimana *input* data diperoleh dari hasil kuesioner beberapa responden, yang diolah menggunakan *software* program *Super Decision Main Windows (ANP version 2.8.0)*. Hasil dari pemilihan alternatif apabila sesuai apa yang diharapkan oleh peneliti maka bisa lanjut ke tahap kelayakan usaha, dan apabila tidak maka kembali ke proses analisis data.

3.7 Analisis Kelayakan Usaha

Hasil dari pemilihan alternatif peringkat pertama dilakukan analisis kelayakan usaha antara lain menghitung nilai: *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Net Benefit-Cost ratio (Net B/C)*, dan *Pay Back Period (PBP)*. Apabila hasil perhitungan tersebut nilainya layak sesuai yang dipersyaratkan maka bisa langsung diambil kesimpulan, dan apabila tidak maka menggunakan pilihan alternatif lain.

3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini berisi jawaban dari perumusan masalah dan kebenaran hipotesis dari pengembangan *green ship recycling yard* yang sesuai dengan kondisi di Indonesia. Saran merupakan usulan dari peneliti yang belum sempat dibahas.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

POTENSI DAN GAMBARAN UMUM

USAHA *GREEN SHIP RECYCLING YARD* DI INDONESIA

4.1 Potensi Usaha *Ship Recycling Yard* di Indonesia

Kita mencermati secara lebih mendetail mengenai kondisi perekonomian negara yang kurang stabil, maka apabila kita memposisikan diri sebagai pelaku usaha, maka yang akan telintas pertama kali di benak kita adalah mengenai bagaimana menciptakan sebuah unit usaha bisnis yang prospektif dan menguntungkan dalam jangka pendek dan jangka panjang sebagai tempat untuk melakukan investasi. Pemikiran yang kedua adalah dengan adanya kapal-kapal usang yang menjadi bangkai sehingga memunculkan permintaan pasar dan dapat memberikan keuntungan bagi kita. Kiranya pemikiran tersebut pantas muncul ketika kita semua terhimpit pada kondisi ekonomi yang sulit.

Kita perlu untuk melakukan analisis kelayakan usaha dari segi teknis maupun ekonomis mengenai hal – hal yang potensial untuk melakukan usaha penutuhan kapal agar mampu memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar. Berbekal pada kebijakan pemerintah tentang kegiatan penutuhan kapal, hal ini memungkinkan untuk terbukannya peluang dalam menjalankan usaha yang berkaitan dengan *ship recycling*. Salah satu bentuk usaha bisnis yang bisa dijalankan adalah dengan membangun *green ship recycling yard*. Selain mengacu pada kebijakan pemerintah tentang penutuhan kapal, mungkin juga sebagai alasan mengapa usaha tersebut punya peluang karena banyak kapal-kapal yang memiliki umur yang cukup tua dan sudah tidak layak untuk berlayar.

Banyak faktor yang perlu dinilai dalam analisis teknis pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia, diantaranya menyangkut beberapa aspek seperti:

a. Aspek produk atau layanan.

Data kongkrit umur rata-rata kapal yang dilakukan penutuhan, peneliti menggunakan data statistik umur kapal di beberapa negara seperti India,

Bangladesh, Pakistan dan China. Estimasi umur rata-rata kapal *scrap* tersebut seperti tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Data Statistik Umur Rata-Rata Kapal *Scrap*

Type Kapal	Umur Rata-Rata Kapal Scrap (Tahun)
<i>Dry Bulk</i>	30,34
<i>Tanker</i>	27,12
<i>Container</i>	27,85
<i>General Cargo</i>	31,33
<i>Ro-Ro</i>	28,39
<i>Passanger</i>	41,18

(Sumber: Eckhardt, 2009)

b. Aspek pasar

Populasi kapal yang terdaftar di BKI tahun 2006 sejumlah 7.167 unit dengan total GT sebesar 7.085.290 dengan rata-rata GT sebesar $7.085.290 : 7.167 = 989$ GT per unit kapal dan berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa jumlah kapal yang berumur diatas 25 tahun saat ini sebanyak kurang lebih 2.411 unit. Sangat besar sekali jumlah kapal yang perlu dilakukan *scrap*, sehingga memungkinkan sekali untuk dikembangkan usaha *ship recycling*.

Tabel 4.2 Tipe dan Jumlah Kapal di Indonesia s/d Tahun 2006

Tipe Kapal	Jumlah Kapal	GT	Rata- Rata GT
<i>General Cargo</i>	1.339	1.982.496	1.481
<i>Container</i>	70	420.343	6.005
<i>Ro-Ro</i>	286	349.509	1.222
<i>Bulk Carier</i>	39	436.727	11.198
<i>Tanker</i>	386	1.232.726	3.194
<i>Barge</i>	2.452	1.856.590	757
Penumpang	46	311.832	6.779
Kapal Tunda	1.448	175.058	121
Lain-lain	1.101	320.009	291
Jumlah Total	7.167	7.085.290	31.048

(Sumber: Kristiyono dkk, 2009)

Tabel 4.3 Jumlah dan Umur Kapal di Indonesia s/d Tahun 2006

Umur Kapal (Tahun)	Jumlah Kapal (Unit)	Kapasitas (GT)
0 – 5	1.114	9.536
6 – 10	1.022	7.330
11 – 15	1.195	939.601
16 – 20	775	769.400
21 – 25	1.094	1.408.854
> 25	2.411	3.054.658

(Sumber: Kristiyono dkk, 2009)

c. Aspek teknologi

Suatu industri *ship recycling yard* secara umum memerlukan fasilitas berupa lahan (daratan) dan perairan (*water front*) yang memadai untuk kegiatan penutuhan seperti *decoating*, *cutting*, dan *material handling*. Lahan yang digunakan untuk berbagai fasilitas antaranya adalah landasan (*berth*), perbengkelan, *storage*, gedung perkantoran. Adapun areal perairan digunakan sebagai *docking*.

4.2 Gambaran Umum Kegiatan *Ship Recycling* di Indonesia

Kegiatan *Ship breaking yard* di Indonesia masih sederhana dan belum dikelola dengan baik. Gambaran kegiatan penutuhan adalah sebagai berikut:

1. Proses pengerjaan masih menggunakan metode pengandasan (*beaching*) dengan memanfaatkan pasang-surut air laut. Kapal tidak bisa ditarik apabila air laut surut sehingga harus menunggu air pasang.
2. Setelah kapal dikandaskan kemudian dengan menggunakan bantuan *floating crane* bagian kapal dipotong mulai dari anjungan (*bridge*) paling atas, setelah itu pindah keujung paling depan dan sedikit demi sedikit badan kapal yang tersisa ditarik dengan menggunakan mesin derek (*winch*) kedarat sampai keseluruhan badan kapal habis dipotong. Proses pemotongan bagian kapal berlangsung di atas kapal dengan menggunakan alat pemotong *oxy-acetylene*, dibantu pekerja yang lain potongan bagian kemudian dipindahkan dengan cara dipanggul menuju tempat penampungan sementara.

3. Pengangkutan material ke tempat penampungan masih menggunakan tenaga panggul yang dibantu *crane*, sebelum dibawa ke tempat industri pengolahan kembali material sisa.
4. Tidak ditemukan prosedur kerja yang mendukung keselamatan dan kesehatan pekerja dan tindakan pencegahan pencemaran laut, pantai dan tanah.
5. Fasilitas dan sarana perlengkapan kurang sesuai dengan standar perlindungan kesehatan pekerja dan standar pencegahan pencemaran lingkungan. Perusahaan-perusahaan pelaku industri penutuhan kapal dalam pelaksanaannya masih secara tradisional. Hampir semua aktivitas penutuhan kapal di Indonesia dilakukan dengan menggunakan teknologi dan metode sederhana, pekerja yang tidak sadar akan material berbahaya, dengan cara tidak memperhatikan aturan. Pekerja tidak dilengkapi dengan peralatan perlindungan diri.
6. Lokasi kegiatan penutuhan terlihat tidak teratur dan penumpukan material secara sembarangan. Terjadinya pencemaran di pesisir pantai, di air laut, sedimen maupun tanah sekitar lokasi pekerjaan sudah dapat dipastikan. Lokasi pemotongan kapal yang berdekatan dengan perumahan penduduk dapat menyebabkan pencemaran udara di sekitar sehingga dalam jangka panjang tanpa disadari sudah merusak kesehatan. Karena kandungan-kandungan material berbahaya tersebut dapat terbawa melalui udara, sedimen tanah maupun pencemaran biota laut di sekitar lokasi penutuhan kapal. Lingkungan kerja dan daerah sekitarnya yang terkena kontaminasi oleh senyawa organotin (*tributyl tin*, TBT) dari cat anti *fouling* pada lambung kapal juga sangat membahayakan. Proses penutuhan kapal masih dilaksanakan secara manual dan tradisional dan tidak memperhatikan aspek pencegahan pencemaran lingkungan maupun aspek keselamatan dan kesehatan pekerja.



Gambar 4.1 Pencemaran Lingkungan Akibat Kegiatan *Ship Recycling*

7. Pembersihan kapal merupakan tahap awal dari kegiatan penutuhan kapal setelah kapal disandarkan. Pembersihan yang dimaksud adalah pembersihan kapal dari bahan yang mudah terbakar untuk disingkirkan, antara lain: cat, kertas, tali kapal dan bahan bakar minyak dan lain lain. Hal ini dimaksudkan untuk upaya pencegahan dan mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja selama proses penutuhan kapal berlangsung. Pada tahap pembersihan ini tidak dilakukan pemisahan antara limbah, sampah, dan bahan berbahaya yang ada pada kapal. Tidak ada *storage* yang layak untuk menyimpan sementara sampah dan limbah B3, dan beberapa sampah tercecer hingga mencemari perairan.
8. Pencemaran limbah bahan berbahaya (B3) jenis beracun berupa oli bekas dengan jumlah ribuan liter dengan radius pencemaran 300m dari titik lokasi sehingga terganggunya hutan bakau (*mangrove*) yang menyebabkan berkurangnya populasi ikan. Pencemaran limbah sisa *scrap* (*blotong*) mengandung bahan kimia samapi di atas baku mutu air laut yang menutup sebagian perairan.
9. Prosedur pemotongan dilakukan tanpa melakukan proses *decoating*/ mengelupaskan cat dan karat terlebih dahulu. Sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja berupa kebakaran. Proses kegiatan penutuhan kapal yang dilakukan di Indonesia masih mengabaikan fasilitas wajib berdasarkan *International Maritime Organization* (IMO) dalam *Guidelines for the Authorization of Ship Recycling Facilities, adopted by Resolution MEPC.211(63)* Tahun 2012 mengenai teknologi *decoating* yaitu fasilitas yang diperlukan dalam proses melepaskan lapisan (*coat*) dari permukaan yang akan dipotong.

Prosedur pemotongan dilakukan tanpa melakukan proses *decoating*/ mengelupaskan cat dan karat terlebih dahulu. Sehingga berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja berupa kebakaran. Proses penutuhan kapal yang dilakukan di Kamal Madura adalah sebagai berikut:

1. Setelah kapal sudah ditambatkan dan berada di pantai, maka daftar pekerjaan persiapan terhadap material dapat dilaksanakan,
2. Dek kapal ditutup dengan sumbat (*scupper plugs*) untuk mencegah kebocoran cairan dari dek ke laut.
3. Mempersiapkan peralatan pemadam kebakaran, serta tindakan-tindakan untuk mencegah resiko yang kemungkinan terjadi.
4. *Windlass, bollards, mooring/* peralatan *rigging* dan peralatan lainnya dipisahkan dari dek *forecastle*.
5. Pembongkaran akan dimulai dari dek *forecastle* dan *bosun store*.
6. Bagian yang dipotong akan dipindahkan oleh *crane* ke tempat penyimpanan sementara, lalu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil sesuai dengan permintaan pabrik.
7. Dilakukan *gasfree test* untuk menghindari ledakan pada saat proses pembongkaran dan pemotongan dilakukan.
8. Membongkar tangki kargo, diikuti dengan pemisahan asbes yang tersisa di bawah tangki ini.
9. Mesin utama, mesin bantu, kompresor, generator set, lain peralatan di ruang mesin utama akan dibongkar dan dilakukan rekondisi dan pembersihan.
10. Penyelesaian membongkar ruang mesin utama, poros dan baling-baling.
11. Sebelum pembongkaran *double bottom* dan bagian bawah kapal, limbah cair yang terdapat di bagian bawah lambung, lumpur dan air dan lain-lain tangki kapal akan dibersihkan.

Proses penutuhan kapal yang dilakukan di Indonesia masih mengabaikan fasilitas wajib berdasarkan IMO dalam *Guidelines for the Authorization of Ship Recycling Facilities, adopted by Resolution MEPC.211(63)* Tahun 2012 mengenai teknologi *decoating* yaitu fasilitas yang diperlukan dalam proses melepaskan lapisan (*coat*) dari permukaan yang akan dipotong.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Teknis

5.1.1 *Green Ship Recycling Yard Menurut Guideline*

1. *United Nations Envirometal Programme (UNEP)*

Basel convention tahun 2003 juga mengembangkan model *ship breaking yard* beserta aktifitas di setiap zona, fungsi utama dari model *ship breaking yard* sesuai dengan aturan *basel convention* ini adalah :

- Membatasi material-material berbahaya;
- Tempat pemisahan lanjut dari komponen-komponen kapal;
- Penampungan sementara material metal dan material berbahaya;
- Fasilitas tempat pembuangan terdekat.

UNEP adalah organisasi utama Perserikatan Bangsa – Bangsa (PBB) yang bergerak dibidang lingkungan hidup. Peran UNEP dalam *ship recycling* diwujudkan dengan adanya standar aturan tentang pengawasan pergerakan material bekas berbahaya melalui “*The Basel Convention on The Control of Tranboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*” yang juga merupakan rujukan dalam perumusan hasil *Hongkong Convention*. Tujuan utama dari aturan ini yaitu untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan dari dampak yang ditimbulkan akibat meningkatnya jumlah material sisa berbahaya dan manajemen perpindahan material tersebut.

2. *International Maritime Organization (IMO)*

Guidelines on Ship Recycling berisi pengaturan tentang prosedur untuk kapal baru dan kapal tua dalam proses *Ship Recycling*. Yaitu :

- a. Prosedur identifikasi material berbahaya (*hazardous material*).
- b. Prosedur pembuatan *green passport*.
- c. Prosedur persiapan kapal sebelum di *recycle*, meliputi :
 - Evaluasi dan pemilihan *ship recycling yard*.

- Pembuatan *ship recycling plan*.
- d. *Guideline* ini juga dibahas mengenai fasilitas dan teknologi yang ada pada *green ship recycling yard*. Fasilitas yang wajib ada pada sebuah *green ship recycling yard* telah diatur dalam *guideline* tersebut. Fasilitas tersebut untuk mendukung kegiatan daur ulang kapal yang secara umum, fasilitas yang diatur dalam *guideline* meliputi :
- *docking system*, dimana metode *beaching* tidak lagi dianjurkan untuk menjadi salah satu alternative dalam proses *docking ship recycling yard*.
 - *decoating* yaitu fasilitas yang diperlukan dalam proses melepaskan lapisan (*coat*) dari permukaan yang akan dipotong;
 - *cutting* yaitu fasilitas dan peralatan yang diperlukan dalam proses pemotongan kapal;
 - *material handling* yaitu fasilitas dan peralatan yang diperlukan dalam proses penanganan material.
3. ***International Labour Organization (ILO)*** yang merupakan organisasi perburuhan dunia di bawah Perserikatan Bangsa-Bangsa, mengatur tentang perlindungan pekerja dalam lingkungan *ship recycling*. Pekerjaan dan lingkungan kerja *ship recycling* sangat berbahaya dan memiliki tingkat kecelakaan yang cukup tinggi.
4. **Peraturan Pemerintah Indonesia dan Undang Undang**, yang berkenaan dengan lingkungan hidup dan penutuhan kapal (*ship recycling*), adalah sebagai berikut:
- a. **Undang-undang No 23 Tahun 1997** tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
Berkaitan dengan kegiatan *ship recycling* yaitu mengenai limbah material berbahaya dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.
 - b. **PermenHub Nomor: KM 04 Tahun 2005** tentang Pencegahan Pencemaran dari Kapal.

Berhubungan dengan pencegahan dan penanggulangan pencemaran akibat pembuangan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) atau benda lain yang disengaja dari kapal ke perairan.

c. **Undang-undang No. 17 Tahun 2008** tentang Pelayaran.

- Pasal 123 berkaitan dengan perlindungan lingkungan maritim untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran lingkungan perairan yang bersumber dari kegiatan: kepelabuhan, pengoperasian kapal, pengangkutan limbah, bahan berbahaya, dan beracun di perairan, pembuangan limbah di perairan, dan **penutuhan kapal**.
- Pasal 241
 - (1) **Penutuhan kapal** wajib memenuhi persyaratan perlindungan lingkungan maritim.
 - (2) Lokasi **penutuhan kapal** sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditentukan oleh Menteri.

d. **PP 21 tahun 2010** tentang Perlindungan Lingkungan Maritim.

- Sesuai pasal 3 ayat 2 Kegiatan kepelabuhanan, pembangunan, perawatan, dan perbaikan kapal termasuk kegiatan penutuhan kapal (*ship recycling*). Pencemaran lingkungan yang bersumber dari kapalnya dapat berupa: minyak; bahan cair beracun; muatan bahan berbahaya dalam bentuk kemasan; kotoran; sampah; udara; air balas; dan/atau barang dan bahan berbahaya bagi lingkungan yang ada di kapal.
- Lokasi penutuhan kapal meliputi (Pasal 35 ayat 3): lokasi penutuhan kapal di pelabuhan; dan lokasi penutuhan kapal di perairan.

e. **PermenHub RI Nomor: PM 29 Tahun 2014** tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim.

Berhubungan dengan pencegahan dan penanggulangan pencemaran untuk menghindari atau mengurangi pencemaran tumpahan minyak, bahan cair beracun, muatan berbahaya dalam kemasan, limbah kotoran (*sewage*), sampah (*garbage*), gas buang dari kapal ke perairan serta akibat kegiatan penutuhan kapal.

5.1.2 Dampak Lingkungan Pembangunan *Ship Recycling Yard*

Ship recycling yard adalah tempat terjadinya kegiatan proses pembongkaran struktur sebuah kapal usang untuk dipotong-potong (*scrapping*) atau dibuang (*disposal*). Suatu proses yang dilakukan di sebuah *ship recycling yard* yang mencakup berbagai kegiatan, termasuk mengangkat semua mesin, perlengkapan dan peralatan sehingga bisa dilakukan pemotongan struktur dan badan kapal. Kegiatan tersebut berdampak terhadap lingkungan baik di darat, laut maupun di udara.

Limbah industri galangan kapal ternyata termasuk dalam golongan industri yang menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Karena dalam kegiatan produksinya baik reparasi menghasilkan limbah berupa: besi sekrup yaitu pada waktu melakukan pekerjaan *decoating* dan *cutting*, minyak atau oli bekas akibat kegiatan pengambilan permesinan kapal, pasir bekas pekerjaan (*sandblasting*) dan lain-lain.

Masalah limbah menjadi perhatian serius dari masyarakat dan pemerintah Indonesia, khususnya sejak dekade terakhir ini, terutama akibat perkembangan industri yang merupakan tulang punggung peningkatan perekonomian Indonesia. Peraturan-peraturan tentang masalah ini telah banyak dikeluarkan oleh Pemerintah, tetapi di lapangan banyak mengalami hambatan. Penanganan limbah merupakan suatu keharusan guna terjaganya kesehatan manusia serta lingkungan pada umumnya. Namun pengadaan dan pengoperasian sarana pengolah limbah ternyata masih dianggap memberatkan bagi sebagian industri.

Keaneka ragam jenis limbah akan tergantung pada aktivitas industri serta penghasil limbah lainnya. Mulai dari penggunaan bahan baku, pemilihan proses produksi, pemilihan jenis mesin dan sebagainya, akan mempengaruhi karakter limbah yang tidak terlepas dari proses industri itu sendiri. Sebagian dari limbah industri tersebut berkategori *hazardous waste*. Namun sebagian besar jenis limbah yang dihasilkan, biasanya berasal dari kegiatan industri. Limbah berkategori *non-hazardous* tidak perlu ditangani seketat limbah *hazardous*, walaupun limbah tersebut berasal dari industri. Padanan kata untuk *hazardous waste* yang digunakan di Indonesia adalah limbah bahan berbahaya dan beracun dan disingkat menjadi limbah B3.

Dampak lingkungan yang bisa ditimbulkan akibat pembangunan *ship recycling yard* apabila tidak dikelola dengan baik adalah:

1. Polusi perairan oleh zat berbahaya/racun (*harmful/toxic substances*):
 - Mercury

- Cadmium
 - Pestisida
2. Kontaminasi sedimen dasar yang disebabkan oleh;
 - Racun/material berbahaya
 - Minyak
 - Campuran minyak
 - Material berbahaya lainnya
 3. Rusak/hilang habitat dasar.
 4. Kerusakan ekologi laut dan pesisir.
 5. Erosi pantai.

Bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan industri galangan kapal dapat menimbulkan dampak negatif pada perairan pesisir dan lautan. Dampak yang terjadi kerusakan ekosistem bakau, terumbu karang, kehidupan dari jenis-jenis biota (ikan, kerang, keong) mengakibatkan terjadi abrasi atau erosi pantai.

6. Pembuangan limbah.

Unsur-unsur logam berat tersebut biasanya erat kaitannya dengan masalah pencemaran dan *toksisitas*. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (*toksisitas*) yang tinggi. Limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang sangat potensial. Pembuangan limbah industri secara terus menerus tidak hanya mencemari lingkungan tetapi menyebabkan terkumpulnya logam berat dalam sedimen dan biota-biota (terutama biota perairan).

7. Kebocoran dan tumpahan minyak.

Komponen minyak yang tidak dapat larut dengan air akan mengapung yang menyebabkan air laut berwarna hitam. Beberapa komponen minyak tenggelam dan terakumulasi sdi dalam sedimen sebagai deposit hitam pada pasir dan batu-batuan di pantai. Komponen hidrokarbon yang bersifat racun berpengaruh pada reproduksi, perkembangan, pertumbuhan, dan perilaku biota laut, terutama pada plankton, bahkan dapat mematikan ikan, dengan sendirinya dapat menurunkan populasi ikan dan biota laut lainnya.

8. Emisi material berbahaya.

Emisi adalah sumber – sumber pencemaran yang belum diukur dengan suatu tolak ukur pencemaran. Dampak yang di timbulkan akibat pencemaran lingkungan laut material berbahaya logam berat adalah:

- a. Kontaminasi pada biota laut, konsentrasi *Arsen* (As) pada jaringan plankton cukup tinggi, dan ini menindikasikan bahwa logam berat As telah masuk ke dalam rantai makanan di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa As yang beracun ini suatu saat akan masuk ke dalam biota laut dan akhirnya ke tubuh manusia. Rantai makanan dapat berfungsi dalam pembesaran logam berat secara biologi (*biomagnifikasi*) di mana konsentrasi yang sangat tinggi akan ditemukan pada rantai makanan tertinggi.
- b. *Merkuri* (Hg), di alam merkuri (air raksa) ditemukan dalam bentuk *elemen merkuri* (Hg₀), *merkuri monovalen* (HgI), dan *bivalen* (HgII). Merkuri apabila masuk ke dalam perairan mudah berikatan dengan klor yang ada pada air laut, reaksi kimianya akan membentuk ikatan HgCl (senyawa merkuri in-organik), pada bentuk ini Hg mudah masuk ke dalam plankton dan dapat berpindah ke biota laut lain . Merkuri inorganik (HgCl) akan tertransformasi menjadi merkuri organik (merkuri metil) oleh peran mikroorganisme yang terjadi di sedimen di dasar perairan. senyawa metil-merkuri adalah bentuk merkuri organik yang umum terdapat di lingkungan perairan. Senyawa ini sangat beracun dan diperkirakan 4-31 kali lebih beracun dari bentuk merkuri inorganik. Selain itu, merkuri dalam bentuk organik yang umumnya berada pada konsentrasi rendah di air dan sedimen adalah bersifat sangat bioakumulatif (terserap secara biologis). Metil-merkuri dalam jumlah 99% terdapat di dalam jaringan daging ikan.

9. Polusi udara.

Terdiri dari 2 elemen yaitu;

- a. Jelaga/asap hitam dan debu (*soot and dust*) diukur oleh *suspended particulate matter* (SPM) dari penanganan *dry bulk cargo handling* dan penyimpanan (*storage*), kerja konstruksi di darat (*construction work on land*) dan lalu-lintas di jalan (*road traffic*).

- b. Konsentrasi *sulfur dioxide* (SO₂), *nitrogen dioxide* (NO₂), *carbon monoxide* (CO) dan *hydro carbon* (HC) yang memancar dari kegiatan pelayaran, kendaraan dan berbagai jenis perlengkapan yang digunakan pada aktifitas galangan. Zat-zat berbahaya dan bau busuk (*odour*) juga elemen yang dipertimbangkan dalam kategori ini.
10. Bunyi/keramaian, getaran, dan polusi penglihatan/pandangan.
Umumnya oleh lalu-lintas jalan (*road traffic*), kegiatan-kegiatan *cargo* (*cargo operations*), lalu-lintas pelayaran (*ship traffic*), kegiatan galangan kapal lainnya (*other ship yard activities*) juga menyebabkan gangguan (*nuisances*) pada masyarakat lokal/sekitar.
11. Kualitas pandangan mengacu pada nilai keindahan pemandangan, pandangan fasilitas galangan, gangguan dari cahaya terang digunakan untuk kegiatan galangan pada malam hari dan masalah penglihatan lainnya.

5.2 Analisis Ekonomis

Analisis ekonomis terhadap pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia dilakukan berdasarkan data skunder dari kegiatan penutuhan kapal di Kamal Madura dan berdasarkan nilai/harga pasaran di tahun 2016 adalah sebagai berikut:

1. Kemampuan galangan menutuh besi kapal per bulan = 845 ton
2. Kemampuan menutuh besi kapal per hari = 42 ton
3. Harga jual besi scrap per ton = Rp 3.600.000,-
4. Jenis kapal *general cargo* 1300 LWT
5. Asumsi harga beli kapal per unit = Rp 1.170.000.000
6. Asumsi kerusakan produksi = 0,1%
7. Waktu siklus produksi (lama menunggu pendapatan) = 20 hari
8. Bekerja dalam setahun = 11 bulan

Data asumsi analisis keuangan dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel. 5.1 Asumsi Analisis Keuangan

No	Asumsi	Satuan	Nilai / Jumlah
1	Periode proyek	tahun	3
2	Bulan kerja tahun	bulan	11
3	Output, Produksi dan Harga:		
	a. Produksi penutuhan per bulan	ton	845
	b. Produksi penutuhan per hari	ton	42
	c. Harga penjualan besi scrap	Rp/ton	3.600.000
	d. Lama menunggu pendapatan	hari	20
	e. Kerusakan produk	Permil	0,1%
4	Tenaga kerja :		
	a. Operations Director	orang	1
	b. Distribution Manager	orang	1
	c. Shipping Manager	orang	1
	d. Shipping Supervisor	orang	1
	e. Secretary	orang	1
	f. Project Administration	orang	2
5	Penggunaan input dan harga:		
	a. Input kapal 1 bulan	unit	1
	b. Harga pembelian kapal	Rp/unit	1.170.000.000
6	Suku Bunga per Tahun	%	12,13%
7	Proporsi Modal :		
	a. Kredit	%	70%
	b. Modal Sendiri	%	30%
8	Jangka waktu Kredit	tahun	8

6.2.1 Perkiraan kas masuk

Perkiraan kas masuk atau proyeksi produksi dan pendapatan kotor adalah besarnya pemasukan dari industri ditentukan oleh banyaknya *out put* material yang akan dijual untuk diolah atau digunakan kembali. Sebagian besar harga material mengacu pada komoditi dunia, dimana sering berubah sesuai pasar dunia. Banyaknya *out put* material per tahun ditentukan berdasar prediksi jumlah kapal yang akan *direcycle*.

Parameter yang digunakan dalam penutuhan kapal adalah:

1. Tipe kapal.
2. Berat kapal (*Light Ship Weight Ton*).
3. Total kapal yang *direcycling* per tahun.
4. Umur peralatan dalam tahun.
5. Besarnya inflasi.
6. Suku bunga bank.

Tabel. 5.2 Estimasi Komposisi Material Kapal *Recycling*

Type of Ship	Steel			Non Fero Metal	Machine	Furniture e.t.c	Weight lost
	Reroll Scrap	Melting Scrap	Cast Iron				
General Cargo	56-70	10	2-5	1	4-8	5	9-15
Bulk Carier	61-71	8-10	2-3	1	2-5	1-5	10-16
Ore Carier	62-69	10	3	1	3-5	5	10-16
Passenger	44-58	10	5	1-2	10-15	5-7	11-17
Oil Tanker	72-81	5-7	2-3	1-2	1-2	1-2	10-12
Ore/Bulk Oil Tanker	66-75	8-10	3	1	1-6	1-2	10-13
Naval Ship	53-67	10	2-6	1-2	4-6	1-2	15-22
Container Ship	63-67	10	3-4	1	5	5	10-13
Fhising Ship	47-67	10	3-8	1-2	2-10	5	12-18
Average	64	9	4	1	5	4	13

Sumber: MARAD dalam Makbul, 2010

Berdasarkan tabel tersebut di atas maka dapat diambil asumsi komposisi material kapal *general cargo* adalah sebagai berikut:

1. Steel = 65%
2. Cooper = 0,4%
3. Zinc = 0,3%
4. Bronze = 0,3%
5. Mesin = 8 %

Tabel. 5.3 Proyeksi Produksi dan Pendapatan Kotor

NO	Produk	VOLUME	UNIT	HARGA JUAL	PENJUALAN / BULAN	PENJULAN / TAHUN
1	Steel	845	ton	3.600.000	3.042.000.000	36.504.000.000
2	Copper	5,2	ton	53.000.000	275.600.000	3.307.200.000
3	Zinc	3,9	ton	500.000	1.950.000	23.400.000
4	Bronze	3,9	ton	1.200.000	4.680.000	56.160.000
5	Mesin	104,0	ton	3.300.000	343.200.000	4.118.400.000
	TOTAL				3.667.430.000	44.009.160.000

Sumber: Data yang diolah, 2016

6.2.2 Biaya total investasi

Biaya investasi dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan guna pembangunan galangan beserta alat-alat produksi dan perlengkapannya. Penentuan kelayakan investasi maka perlu diperhatikan asumsi suku bunga bank dengan perhitungan 12,13% selama 8 tahun, dimana sumber dana investasi berasal dari kredit bank sebesar 70% dan dana sendiri sebesar 30%.

Investasi pada dasarnya merupakan usaha menanamkan faktor-faktor produksi dalam proyek tertentu. Tujuan utama investasi adalah memperoleh berbagai manfaat yang cukup layak di masa yang akan datang. Manfaat tersebut dapat berupa imbalan keuangan, misalnya laba, manfaat non keuangan atau kombinasi dari keduanya.

Tabel. 5.4 Biaya Investasi Usaha

No	Komponen Biaya	Satuan	Jumlah Fisik	Harga/ Satuan (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)	Umur Ekonomis (Tahun)	Nilai Penyusutan (Rp)	Nilai Sisa Proyek (Rp)
1	Administrasi	Ls	1	5.000.000	5.000.000			
2	Tanah	m2	10.000	2.500.000	25.000.000.000			
3	Area parkir	m2	300	250.000	75.000.000	5,00	15.000.000	15.000.000
4	Kantor andministrasi	m2	500	2.500.000	1.250.000.000	25,00	50.000.000	1.050.000.000
5	Gudang	m2	200	1.750.000	350.000.000	25,00	14.000.000	294.000.000
6	Tempat Hazmat	m2	300	1.500.000	450.000.000	25,00	18.000.000	378.000.000
7	Jalan akses	m2	500	125.000	62.500.000	5,00	12.500.000	12.500.000
8	Kendaraan							
	Truk	unit	2	150.000.000	300.000.000	10,00	30.000.000	180.000.000
	Fork lift	unit	1	384.000.000	384.000.000	10,00	38.400.000	230.400.000
	Sepeda Motor	unit	1	15.000.000	15.000.000	10,00	1.500.000	9.000.000
9	Alat produksi							
	Peralatan tarik	unit	1	750.000.000	750.000.000	10,00	75.000.000	450.000.000
	Dry ice blasting	unit	5	153.300.000	766.500.000	5,00	153.300.000	153.300.000
	Oxy Acetylene	unit	20	35.640.000	712.800.000	5,00	142.560.000	142.560.000
	Mobile Crane Crawler	unit	2	480.000.000	960.000.000	10,00	96.000.000	576.000.000
10	Peralatan lainnya							
	Genset (50 KVA)	unit	1	68.400.000	68.400.000	10,00	6.840.000	41.040.000
	System pemadam kebakaran	unit	1	50.000.000	50.000.000	10,00	5.000.000	30.000.000
	TOTAL				31.199.200.000		658.100.000	3.561.800.000

6.2.3 Biaya operasional

Biaya yang dikeluarkan saat proses operasional pemotongan kapal yaitu antara lain:

- a. Biaya tetap meliputi: gaji tenaga kerja, premi asuransi, perawatan kendaraan dan peralatan, pembelian dan penanganan material, bahan bakar genset, alat tulis kantor dan biaya lain-lain. Besaran upah berdasarkan harga standar yang ada di Indonesia dan berdasarkan data lapangan di penutuhan Kamal Madura yaitu (Fariya, 2016):
 - Tenaga pemotong, bertugas untuk melakukan pemotongan pelat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Upah tenaga pemotong sebesar IDR 350 per KG.
 - Tenaga bantu pemotong, berperan dalam proses persiapan pemotongan. Proses persiapan yang dimaksud misalnya : pembersihan pelat yang akan dipotong, mempersiapkan gas dan peralatan pemotongan. Upah tenaga pembantu pemotong sebesar IDR 100 per KG.

- Tenaga panggul, bertugas untuk memindahkan besi tua yang telah dipotong menuju truk pengangkut. Upah tenaga panggul sebesar IDR 50 per KG. Namun, apabila pekerjaan pemindahan besi tua ke truk dibantu dengan *crane*, upah panggul berkurang menjadi IDR 40 per KG.

Tabel. 5.5 Besaran Gaji/Upah Tenaga Kerja

JOB	QUALIFICATION	EXPERIENCE (YEARS)	SALARY RANGE IN IDR (PER MONTH)	
			MIN	MAX
Operations Director	S1	10 - 15	60.000.000	90.000.000
Distribution Manager	S1	6 - 7	25.000.000	40.000.000
Shipping Manager	S1	6 - 8	25.000.000	40.000.000
Shipping Supervisor	S1	4 - 5	6.500.000	10.000.000
Secretary	S1/D3	2 - 5	4.500.000	8.000.000
Project Administration	S1/D3	2 - 4	3.500.000	6.000.000

Sumber: Themas, (2016)

Tabel. 5.6 Biaya Operasi (Biaya Tetap)

No	Uraian	Jumlah	Satuan	Biaya Per Satuan	Total Biaya / Bulan	Total Biaya / Tahun
1	Tenaga Kerja					
	a. Operations Director	1	orang	60.000.000	60.000.000	660.000.000
	b. Distribution Manager	1	orang	25.000.000	25.000.000	275.000.000
	c. Shipping Manager	1	orang	25.000.000	25.000.000	275.000.000
	d. Shipping Supervisor	1	orang	6.500.000	6.500.000	71.500.000
	e. Secretary	1	orang	4.500.000	4.500.000	49.500.000
	f. Project Administration	2	orang	3.500.000	7.000.000	77.000.000
2	Premi asuransi	1	Ls	12.999.667	12.999.667	142.996.333
3	Perawatan Kendaraan dan Peralatan	1	Ls	3.956.700	3.956.700	43.523.700
4	Pembelian & Penanganan Material	1	Ls	3.500.000	3.500.000	38.500.000
5	Bahan Bakar (Solar Industri)	20	ltr	8.000	160.000	1.760.000
7	ATK	1	Ls	250.000	250.000	2.750.000
8	Biaya lain-lain	1	Ls	500.000	500.000	5.500.000
	TOTAL				149.366.367	1.792.396.400

- b. Biaya tidak tetap meliputi: pembelian kapal, biaya penutuhan, ongkos angkut, bahan bakar alat berat, penanganan material berbahaya, dll.

Tabel. 5.7 Biaya Operasi (Biaya Tidak Tetap)

No	Struktur Biaya	Jml Satuan	Satuan	Biaya Per Satuan	Biaya / bulan	Biaya / Tahun
1	Pembelian kapal	1	unit	1.170.000.000	1.170.000.000	12.870.000.000
2	Biaya penutuhan kapal (Decoating+Cutting)					
	Steel	845	ton	450.000	380.250.000	4.182.750.000
	Copper	5,2	ton	450.000	2.340.000	25.740.000
	Zinc	3,9	ton	450.000	1.755.000	19.305.000
	Bronze	3,9	ton	450.000	1.755.000	19.305.000
	Mesin	104,0	ton	450.000	46.800.000	514.800.000
3	Onkos Angkut (Material handling)	962	ton	50.000	48.100.000	529.100.000
4	Bahan Bakar (Solar Industri)	4.000	ltr	8.000	32.000.000	352.000.000
5	Penanganan material berbahaya					
	Electrical	40	ton	600.000	24.000.000	264.000.000
	Plastic	10	ton	300.000	3.000.000	33.000.000
	Chemical gas	1	ton	600.000	600.000	6.600.000
	Material lainnya	50	ton	300.000	15.000.000	165.000.000
5	Biaya Lain-lain	1	Ls	5.000.000	5.000.000	55.000.000
					1.730.600.000	19.036.600.000

6.2.4 Rencana Angsuran Kredit

Berdasarkan perhitungan *cash flow*, dibuat rencana angsuran kredit dengan suku bunga 12,13% per tahun untuk jangka waktu 8 tahun. Rencana Tabel di bawah ini merupakan simulasi kredit untuk tahun ke-1, sedangkan untuk tahun ke-2, s/d ke-8 menggunakan perhitungan yang sama, untuk selengkapnya bisa dilihat dalam lampiran.

Tabel. 5.8 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-0)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-0	23.813.404.685				23.813.404.685	23.813.404.685
Bulan -1		248.056.299	240.654.299	488.710.598	23.813.404.685	23.565.348.386
Bulan -2		248.056.299	238.147.483	486.203.782	23.565.348.386	23.317.292.087
Bulan -3		248.056.299	235.640.668	483.696.966	23.317.292.087	23.069.235.789
Bulan -4		248.056.299	233.133.852	481.190.151	23.069.235.789	22.821.179.490
Bulan -5		248.056.299	230.627.036	478.683.335	22.821.179.490	22.573.123.191
Bulan -6		248.056.299	228.120.221	476.176.520	22.573.123.191	22.325.066.892
Bulan -7		248.056.299	225.613.405	473.669.704	22.325.066.892	22.077.010.593
Bulan -8		248.056.299	223.106.590	471.162.888	22.077.010.593	21.828.954.295
Bulan -9		248.056.299	220.599.774	468.656.073	21.828.954.295	21.580.897.996
Bulan -10		248.056.299	218.092.958	466.149.257	21.580.897.996	21.332.841.697
Bulan -11		248.056.299	215.586.143	463.642.442	21.332.841.697	21.084.785.398
Bulan -12		248.056.299	213.079.327	461.135.626	21.084.785.398	20.836.729.099

Tabel. 5.9 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-1)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-1		2.976.675.586	2.722.401.756	5.699.077.341		
Bulan -1		248.056.299	210.572.511	458.628.810	20.836.729.099	20.588.672.801
Bulan -2		248.056.299	208.065.696	456.121.995	20.588.672.801	20.340.616.502
Bulan -3		248.056.299	205.558.880	453.615.179	20.340.616.502	20.092.560.203
Bulan -4		248.056.299	203.052.065	451.108.363	20.092.560.203	19.844.503.904
Bulan -5		248.056.299	200.545.249	448.601.548	19.844.503.904	19.596.447.605
Bulan -6		248.056.299	198.038.433	446.094.732	19.596.447.605	19.348.391.307
Bulan -7		248.056.299	195.531.618	443.587.917	19.348.391.307	19.100.335.008
Bulan -8		248.056.299	193.024.802	441.081.101	19.100.335.008	18.852.278.709
Bulan -9		248.056.299	190.517.987	438.574.285	18.852.278.709	18.604.222.410
Bulan -10		248.056.299	188.011.171	436.067.470	18.604.222.410	18.356.166.111
Bulan -11		248.056.299	185.504.355	433.560.654	18.356.166.111	18.108.109.813
Bulan -12		248.056.299	182.997.540	431.053.839	18.108.109.813	17.860.053.514

Tabel. 5.10 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-2)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-2		2.976.675.586	2.361.420.307	5.338.095.893		
Bulan -1		248.056.299	180.490.724	428.547.023	17.860.053.514	17.611.997.215
Bulan -2		248.056.299	177.983.909	426.040.207	17.611.997.215	17.363.940.916
Bulan -3		248.056.299	175.477.093	423.533.392	17.363.940.916	17.115.884.617
Bulan -4		248.056.299	172.970.277	421.026.576	17.115.884.617	16.867.828.319
Bulan -5		248.056.299	170.463.462	418.519.760	16.867.828.319	16.619.772.020
Bulan -6		248.056.299	167.956.646	416.012.945	16.619.772.020	16.371.715.721
Bulan -7		248.056.299	165.449.830	413.506.129	16.371.715.721	16.123.659.422
Bulan -8		248.056.299	162.943.015	410.999.314	16.123.659.422	15.875.603.123
Bulan -9		248.056.299	160.436.199	408.492.498	15.875.603.123	15.627.546.825
Bulan -10		248.056.299	157.929.384	405.985.682	15.627.546.825	15.379.490.526
Bulan -11		248.056.299	155.422.568	403.478.867	15.379.490.526	15.131.434.227
Bulan -12		248.056.299	152.915.752	400.972.051	15.131.434.227	14.883.377.928

Tabel. 5.11 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-3)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-3		2.976.675.586	2.000.438.859	4.977.114.445		
Bulan -1		248.056.299	150.408.937	398.465.236	14.883.377.928	14.635.321.629
Bulan -2		248.056.299	147.902.121	395.958.420	14.635.321.629	14.387.265.331
Bulan -3		248.056.299	145.395.306	393.451.604	14.387.265.331	14.139.209.032
Bulan -4		248.056.299	142.888.490	390.944.789	14.139.209.032	13.891.152.733
Bulan -5		248.056.299	140.381.674	388.437.973	13.891.152.733	13.643.096.434
Bulan -6		248.056.299	137.874.859	385.931.158	13.643.096.434	13.395.040.135
Bulan -7		248.056.299	135.368.043	383.424.342	13.395.040.135	13.146.983.837
Bulan -8		248.056.299	132.861.227	380.917.526	13.146.983.837	12.898.927.538
Bulan -9		248.056.299	130.354.412	378.410.711	12.898.927.538	12.650.871.239
Bulan -10		248.056.299	127.847.596	375.903.895	12.650.871.239	12.402.814.940
Bulan -11		248.056.299	125.340.781	373.397.079	12.402.814.940	12.154.758.641
Bulan -12		248.056.299	122.833.965	370.890.264	12.154.758.641	11.906.702.343

Tabel. 5.12 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-4)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-4		2.976.675.586	1.639.457.411	4.616.132.997		
Bulan -1		248.056.299	120.327.149	368.383.448	11.906.702.343	11.658.646.044
Bulan -2		248.056.299	117.820.334	365.876.633	11.658.646.044	11.410.589.745
Bulan -3		248.056.299	115.313.518	363.369.817	11.410.589.745	11.162.533.446
Bulan -4		248.056.299	112.806.703	360.863.001	11.162.533.446	10.914.477.147
Bulan -5		248.056.299	110.299.887	358.356.186	10.914.477.147	10.666.420.848
Bulan -6		248.056.299	107.793.071	355.849.370	10.666.420.848	10.418.364.550
Bulan -7		248.056.299	105.286.256	353.342.555	10.418.364.550	10.170.308.251
Bulan -8		248.056.299	102.779.440	350.835.739	10.170.308.251	9.922.251.952
Bulan -9		248.056.299	100.272.625	348.328.923	9.922.251.952	9.674.195.653
Bulan -10		248.056.299	97.765.809	345.822.108	9.674.195.653	9.426.139.354
Bulan -11		248.056.299	95.258.993	343.315.292	9.426.139.354	9.178.083.056
Bulan -12		248.056.299	92.752.178	340.808.476	9.178.083.056	8.930.026.757

Tabel. 5.13 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-5)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-5		2.976.675.586	1.278.475.963	4.255.151.548		
Bulan -1		248.056.299	90.245.362	338.301.661	8.930.026.757	8.681.970.458
Bulan -2		248.056.299	87.738.546	335.794.845	8.681.970.458	8.433.914.159
Bulan -3		248.056.299	85.231.731	333.288.030	8.433.914.159	8.185.857.860
Bulan -4		248.056.299	82.724.915	330.781.214	8.185.857.860	7.937.801.562
Bulan -5		248.056.299	80.218.100	328.274.398	7.937.801.562	7.689.745.263
Bulan -6		248.056.299	77.711.284	325.767.583	7.689.745.263	7.441.688.964
Bulan -7		248.056.299	75.204.468	323.260.767	7.441.688.964	7.193.632.665
Bulan -8		248.056.299	72.697.653	320.753.952	7.193.632.665	6.945.576.366
Bulan -9		248.056.299	70.190.837	318.247.136	6.945.576.366	6.697.520.068
Bulan -10		248.056.299	67.684.022	315.740.320	6.697.520.068	6.449.463.769
Bulan -11		248.056.299	65.177.206	313.233.505	6.449.463.769	6.201.407.470
Bulan -12		248.056.299	62.670.390	310.726.689	6.201.407.470	5.953.351.171

Tabel. 5.14 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-6)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-6		2.976.675.586	917.494.514	3.894.170.100		
Bulan -1		248.056.299	60.163.575	308.219.874	5.953.351.171	5.705.294.872
Bulan -2		248.056.299	57.656.759	305.713.058	5.705.294.872	5.457.238.574
Bulan -3		248.056.299	55.149.943	303.206.242	5.457.238.574	5.209.182.275
Bulan -4		248.056.299	52.643.128	300.699.427	5.209.182.275	4.961.125.976
Bulan -5		248.056.299	50.136.312	298.192.611	4.961.125.976	4.713.069.677
Bulan -6		248.056.299	47.629.497	295.685.795	4.713.069.677	4.465.013.378
Bulan -7		248.056.299	45.122.681	293.178.980	4.465.013.378	4.216.957.080
Bulan -8		248.056.299	42.615.865	290.672.164	4.216.957.080	3.968.900.781
Bulan -9		248.056.299	40.109.050	288.165.349	3.968.900.781	3.720.844.482
Bulan -10		248.056.299	37.602.234	285.658.533	3.720.844.482	3.472.788.183
Bulan -11		248.056.299	35.095.419	283.151.717	3.472.788.183	3.224.731.884
Bulan -12		248.056.299	32.588.603	280.644.902	3.224.731.884	2.976.675.586

Tabel. 5.15 Rencana Angsuran Kredit (Tahun ke-7)

Periode	Kredit	Angsuran Tetap	Bunga	Total	Saldo Awal	Saldo Akhir
Tahun-7		2.976.675.586	556.513.066	3.533.188.652		
Bulan -1		248.056.299	30.081.787	278.138.086	2.976.675.586	2.728.619.287
Bulan -2		248.056.299	27.574.972	275.631.271	2.728.619.287	2.480.562.988
Bulan -3		248.056.299	25.068.156	273.124.455	2.480.562.988	2.232.506.689
Bulan -4		248.056.299	22.561.341	270.617.639	2.232.506.689	1.984.450.390
Bulan -5		248.056.299	20.054.525	268.110.824	1.984.450.390	1.736.394.092
Bulan -6		248.056.299	17.547.709	265.604.008	1.736.394.092	1.488.337.793
Bulan -7		248.056.299	15.040.894	263.097.192	1.488.337.793	1.240.281.494
Bulan -8		248.056.299	12.534.078	260.590.377	1.240.281.494	992.225.195
Bulan -9		248.056.299	10.027.262	258.083.561	992.225.195	744.168.896
Bulan -10		248.056.299	7.520.447	255.576.746	744.168.896	496.112.598
Bulan -11		248.056.299	5.013.631	253.069.930	496.112.598	248.056.299
Bulan -12		248.056.299	2.506.816	250.563.114	248.056.299	0

5.3 Pengambilan Keputusan Menggunakan ANP

Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP.

ANP adalah teori umum pengukuran relative yang digunakan untuk menurunkan rasio prioritas komposit dari skala rasio individu yang mencerminkan pengukuran relative dari pengaruh elemen-elemen yang saling berinteraksi berkenaan dengan kriteria kontrol. ANP merupakan teori matematika yang memungkinkan seseorang untuk melakukan *dependence* dan *feedback* secara sistematis yang dapat menangkap dan mengkombinasikan faktor-faktor *tangible* dan *intangible*.

Pembobotan dengan ANP membutuhkan model yang merepresentasikan saling keterkaitan antar kriteria dan subkriteria yang dimilikinya. Ada 2 kontrol yang perlu diperhatikan di dalam memodelkan sistem yang hendak diketahui bobotnya. Kontrol pertama adalah kontrol hierarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dan sub kriterianya. Pada kontrol ini tidak membutuhkan struktur hierarki

seperti pada metode AHP. Kontrol lainnya adalah kontrol keterkaitan yang menunjukkan adanya saling keterkaitan antar kriteria atau *cluster* (Saaty, 1999).

5.3.1 Menentukan Kriteria dan Sub-Kriteria

1. Kriteria Ekonomi (*Economical*)
 - a. Sub Kriteria Biaya (*Cost*)

Biaya-biaya yang dikeluarkan untuk proses penutuhan termasuk biaya perawatan, biaya investasi dan biaya dari dampak lingkungan.
 - b. Sub Kriteria Pendapatan (*Income*)

Pendapatan yang diterima perusahaan akibat kegiatan produksi dalam satu periode setelah dikurangi total pengeluaran.
2. Kriteria Resiko Lingkungan (*Environment Risk*)
 - a. Sub Kriteria Polusi (*Pollution*)

Polusi disebabkan oleh kegiatan penutuhan kapal (*decoating, cutting, dan material handling*) yang menyebabkan pencemaran air, udara dan tanah
 - b. Sub Kriteria Material Berbahaya (*Hazardous Material*)

Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang berakibat buruk terhadap lingkungan sekitar (manusia, hewan, dan tumbuhan).
3. Kriteria Resiko Keselamatan (*Safety Risk*)
 - a. Sub Kriteria Kesehatan (*Healt*)

Kegiatan penutuhan kapal rentan akan ditemukannya material berbahaya yang berakibat buruk pada kesehatan manusia, oleh karena itu dipilihlah alternatif teknologi yang mampu mengurangi dampak yang ditimbulkan dari proses produksi tersebut.
 - b. Sub Kriteria Kecelakaan (*Accident*)

Kecelakaan dalam aktifitas produksi sering terjadi, oleh karena itu dipilih teknologi yang memiliki resiko kecil terhadap terjadinya kecelakaan.
4. Kriteria Teknik (*Technical*)
 - a. Sub Kriteria Keahlian Personil (*Personal Skill*)

Kemampuan seorang pekerja didalam menggunakan peralatan sehingga dengan mudah menyelesaikan pekerjaan.
 - b. Sub Kriteria Pengetahuan Teknologi (*Knowledge of Technology*)

Teknologi yang digunakan mudah dipahami dan diterapkan oleh pekerja sehingga mudah dikembangkan.

5.3.2 Menentukan Alternatif-Alternatif

1. Alternatif Sistem Dok (*Docking System*)

a. *Graving Dock*

Dok yang berbentuk kolam yang mana air dalam kolam dipompa keluar sampai kering sehingga memudahkan proses penutuhan.

b. *Wet Basin*

Dok berbentuk kolam yang mana air di dalam kolam tidak dikeringkan sehingga kapal tetap mengapung di dalam kolam saat proses penutuhan.

c. *Lifting Dock*

Fasilitas pengedokan dimana kapal diangkat dari perairan menggunakan *lift* kemudian ditarik menuju daratan.

d. *Slipway*

Fasilitas pengedokan dimana kapal di tarik dari perairan menuju daratan menggunakan tali di atas *trolley*.

e. *Floating Dock*

Dok apung konstruksinya dari rangkaian ponton-ponton yang dapat di tenggelamkan maupun diapungkan, saat proses penutuhan kapal berada di atas ponton.

f. *Pier Dock*

Fasilitas pengedokan yang sederhana dengan menyandarkan kapal di pelabuhan.

2. Alternatif Sistem Pengupasan (*Decoating System*)

a. *Sand Blasting*

Metode pengupasan lapisan permukaan dengan menggunakan pasir sebagai bahan abrasifnya yang di tembakkan menggunakan angin bertekanan tinggi.

b. *Hydro Blasting*

Metode pengupasan lapisan permukaan dengan menggunakan air sebagai bahan abrasifnya yang di tembakkan menggunakan angin bertekanan tinggi.

c. *Chemical Blasting*

Metode pengupasan lapisan permukaan dengan menggunakan bahan kimia sebagai bahan abrasifnya yang di tembakkan menggunakan angin bertekanan tinggi.

d. *Dry Ice Blasting*

Metode pengupasan lapisan permukaan dengan menggunakan es kering sebagai bahan abrasifnya yang di tembakkan menggunakan angin bertekanan tinggi.

3. Alternatif Sistem Pemotongan (*Cutting System*)

a. *Oxy Acetylene*

Pemotongan besi dengan api *oxy-acetylene* yang didapat dari zat asam dan asetilin (gas karbit) bertekanan tinggi dari silinder-silinder besi terpisah yang dialirkan dari tabung oksigen dan nitrogen.

b. *Water Jet*

Alat potong logam atau bahan lain dengan menggunakan campuran air dan bahan abrasive yang didorong menggunakan angin bertekanan tinggi.

c. *Plasma Cutting*

Alat potong besi menggunakan obor plasma yang ditiup dengan kecepatan tinggi, pada saat yang sama busur listrik terbentuk melalui gas dari nozel ke permukaan yang dipotong.

d. *Mobile Shear*

Mesin pemotong berbentuk seperti alat berat dimana gunting besar akan digunakan untuk memotong material besi sekaligus dapat digunakan untuk memindahkan material yang sudah dipotong menuju tempat yang ditentukan.

4. Alternatif Penanganan Material (*Material Handling*)

a. *Fix Crane/Tower Crane*

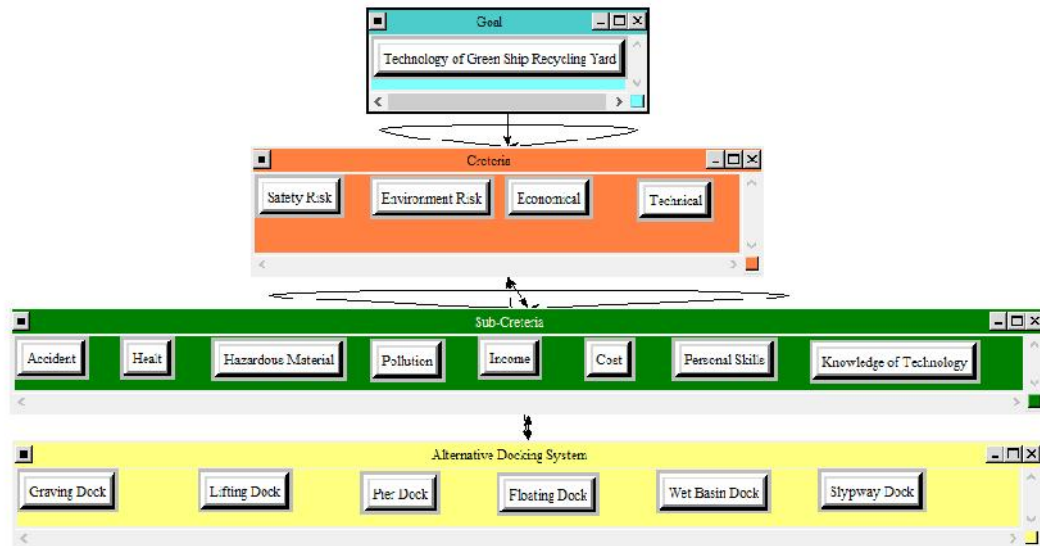
Alat bantu pengangkat material dengan kapasitas angkut tinggi, bergerak horisontal vertikal, berputar 360° dan tidak dapat berpindah-pindah tempat.

b. *Mobile Crane Crawler*

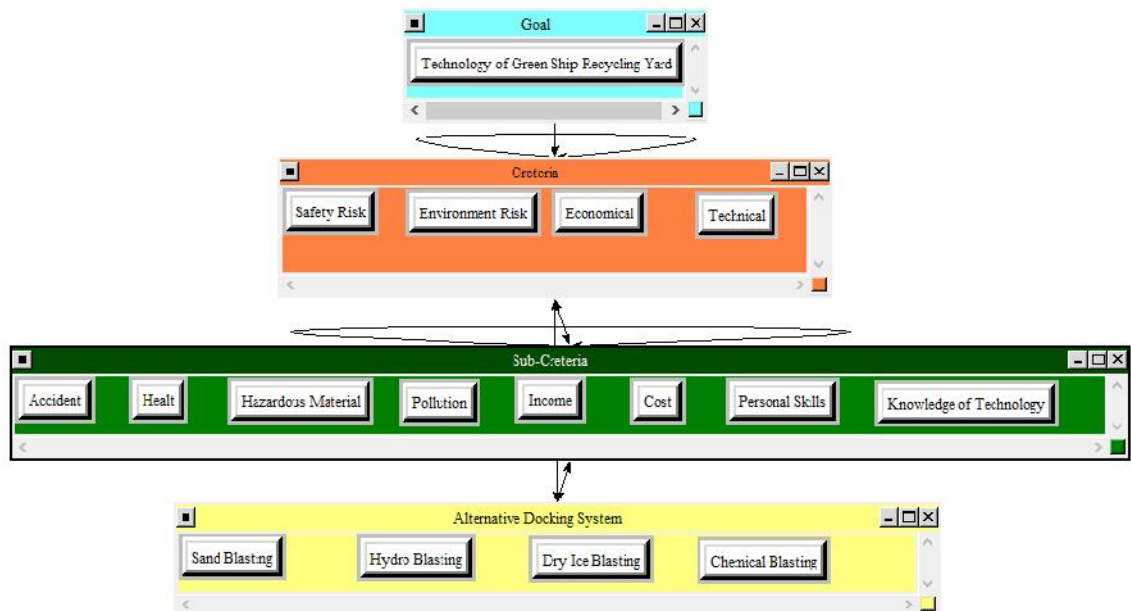
Mobil beroda besi bergerak lambat yang dilengkapi dengan alat derek kapasitas tinggi yang mampu bergerak disegala medan.

c. *Mobile Crane Wheel*

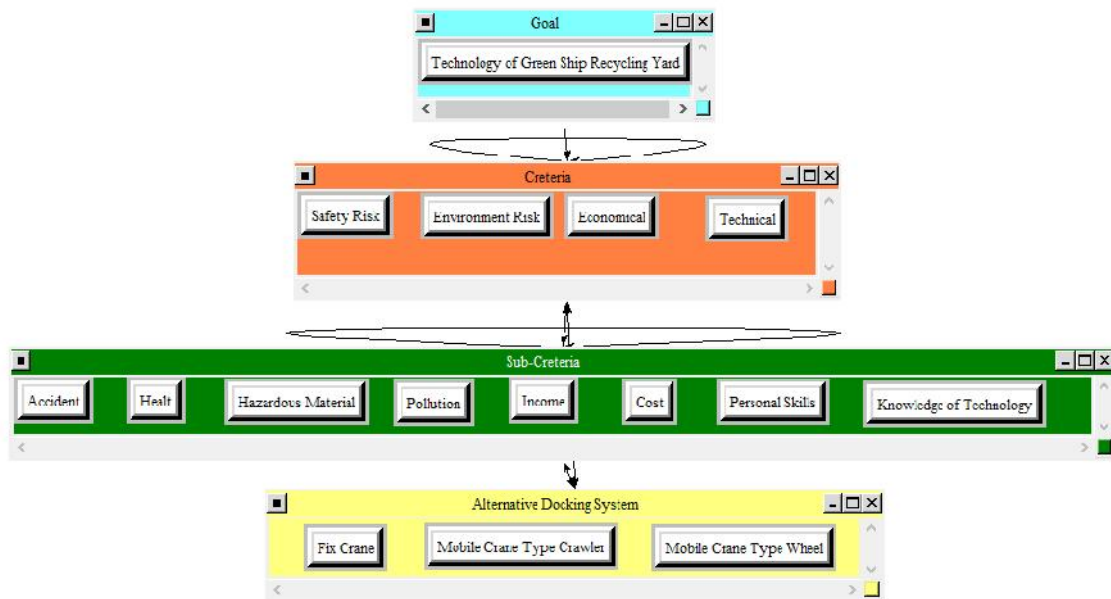
Mobil beroda karet yang mampu bergerak cepat dan dilengkapi alat derek kapasitas tinggi.



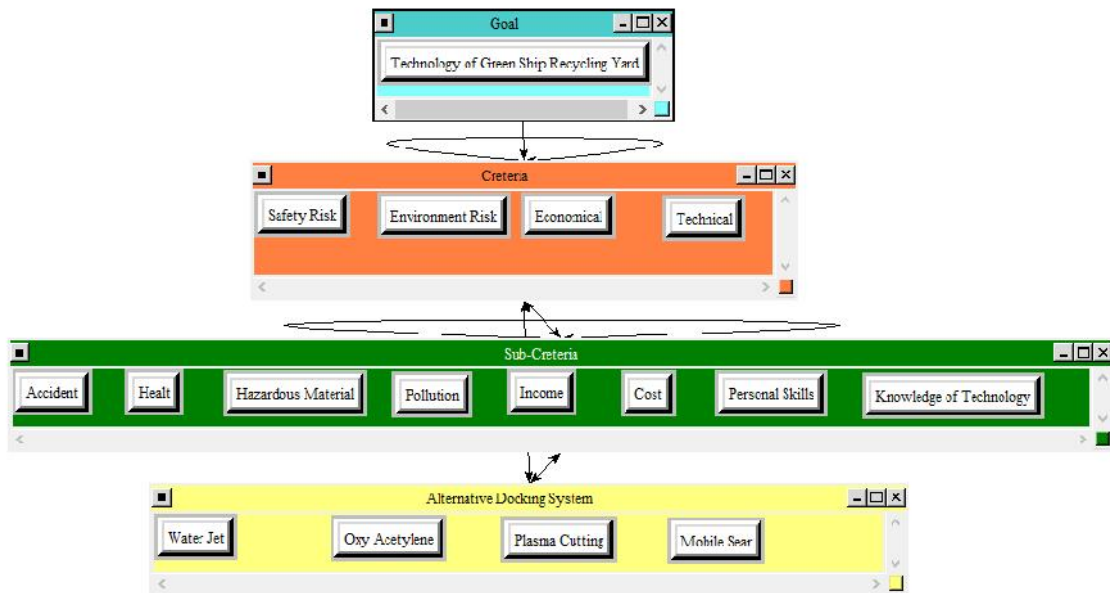
Gambar 5.1 Jaringan ANP Docking System



Gambar 5.2 Jaringan ANP Decoating System



Gambar 5.3 Jaringan ANP *Cutting System*



Gambar 5.4 Jaringan ANP *Material Handling*

5.3.3 Penyebaran dan Pengisian Kuesioner

Penyebaran kuesioner merupakan tahapan yang penting di dalam penelitian ini. Penentuan responden yang dianggap ahli akan sangat menentukan hasil akhir penelitian. Pertimbangan dalam memilih responden yaitu:

- a. Responden bisa memberikan pandangan yang disertai contoh-contoh dan mau menerima perbedaan pandangan.
- b. Responden memiliki pikiran akan hal-hal baru yang relevan.
- c. Responden memiliki keilmuan, memiliki karya tulis, mengajar (dosen), menghasilkan sebuah produk dan lain-lain di bidang galangan perkapalan atau sejenis.
- d. Responden konsisten dalam bidang galangan kapal atau sejenis dalam kurun waktu yang cukup lama dan mampu menyesuaikan cara berfikir yang modern.

Kuesioner dibuat oleh peneliti bersifat kuantitatif dan terstruktur, dimana kuesioner berisi data numerik yang diisi berdasarkan objektivitas responden. Pengisian kuesioner dilakukan oleh responden dari para ahli dibidang *docking*, *decoating*, *cutting* dan *material handling*. Para ahli tersebut terdiri dari: *owner surveyor*, teknisi galangan, mahasiswa perkapalan, dan dosen perkapalan.

Berdasarkan *questionnaire* data kriteria dan sub-kriteria saling dibandingkan berdasarkan nilai tingkat kepentingan. Kuesioner ini dibuat untuk mengetahui hubungan ketergantungan antar sub-kriteria dalam satu kriteria yang sama (*inner dependence*) atau dalam kriteria yang berbeda (*outer dependence*), dengan memasukkan penilaian ahli, melalui perbandingan berpasangan dengan tingkat kepentingan 1-9 seperti pada tabel di bawah ini. Berikut adalah kerangka ANP menggunakan *software super decision*. Nilai tersebut adalah:

Tabel. 5.16 Definisi Nilai Tingkat Kepentingan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Sedikit lebih penting	Penilaian lebih sedikit memihak pada salah satu elemen dibandingkan pasangannya.
5	Lebih penting	Penilaian sangat memihak pada salah satu elemen dibandingkan pasangannya
7	Sangat penting	Salah satu elemen sangat berpengaruh dan dominasinya tampak secara nyata
9	Mutlak lebih penting	Bukti bahwa salah satu elemen lebih penting daripada pasangannya pada tingkat keyakinan tertinggi
2,4,6,8	Nilai tengah diantara judgement diatas	Nilai ini diberikan jika terdapat keraguan diantara 2 penilaian yang berdekatan.

(Sumber: Saaty, 1999)

Tabel. 5.17 Perbandingan Antar Kriteria Pada *Floating Dock* (Responden 1)

No	Criteria (-)	Node																	Criteria (+)
1	Economical	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment Risk
2	Economical	9	8	7	✓	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Risk
3	Economical	9	8	7	6	5	4	3	✓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical
4	Environment Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Safety Risk
5	Environment Risk	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical
6	Safety Risk	9	8	7	6	5	4	3	✓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical

Tabel. 5.18 Perbandingan Antar Sub Kreteria Pada Floating Dock (Responden 1)

No	Sub-Criteria (-)	Node																	Sub-Criteria (+)
1	Accident	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	✓	7	8	9	Cost
2	Accident	9	8	7	6	5	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hazardous Materials
3	Accident	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Healt
4	Accident	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	✓	Income
5	Accident	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
6	Accident	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
7	Accident	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
8	Cost	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Hazardous Materials
9	Cost	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Healt
10	Cost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Income
11	Cost	9	8	7	6	5	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
12	Cost	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
13	Cost	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
14	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Healt
15	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	✓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Income
16	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
17	Hazardous Materials	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
18	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	✓	9	Pollution
19	Healt	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Income
20	Healt	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
21	Healt	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
22	Healt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	✓	5	6	7	8	9	Pollution
23	Income	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
24	Income	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
25	Income	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Pollution
26	Knowledge of Techno	9	8	7	✓	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
27	Knowledge of Techno	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	✓	5	6	7	8	9	Pollution
28	Personal Skills	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	✓	9	Pollution

Tabel. 5.19 Perbandingan Antar Kriteria Pada *Floating Dock* (Responden 2)

No	Criteria (-)	Node																Criteria (+)	
1	Economical	✓	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environment Risk
2	Economical	9	8	7	✓	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Safety Risk
3	Economical	9	8	7	✓	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical
4	Environment Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	✓	3	4	5	6	7	8	9	Safety Risk
5	Environment Risk	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical
6	Safety Risk	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technical

Tabel. 5.20 Perbandingan Antar Sub Kreteria Pada *Floating Dock* (Responden 2)

No	Sub-Criteria (-)	Node																Sub-Criteria (+)	
1	Accident	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	✓	7	8	9	Cost
2	Accident	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hazardous Materials
3	Accident	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Healt
4	Accident	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Income
5	Accident	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
6	Accident	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
7	Accident	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
8	Cost	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hazardous Materials
9	Cost	9	8	7	✓	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Healt
10	Cost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Income
11	Cost	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
12	Cost	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
13	Cost	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
14	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	✓	7	8	9	Healt
15	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Income
16	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
17	Hazardous Materials	9	✓	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
18	Hazardous Materials	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	✓	4	5	6	7	8	9	Pollution
19	Healt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Income
20	Healt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	✓	8	9	Knowledge of Techno
21	Healt	9	8	7	6	5	4	✓	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
22	Healt	9	8	7	6	5	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
23	Income	9	8	7	6	5	4	3	2	1	✓	3	4	5	6	7	8	9	Knowledge of Techno
24	Income	9	8	7	6	5	✓	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
25	Income	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
26	Knowledge of Techno	9	8	7	6	5	4	3	2	✓	2	3	4	5	6	7	8	9	Personal Skills
27	Knowledge of Techno	9	8	7	6	✓	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pollution
28	Personal Skills	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	✓	6	7	8	9	Pollution

Tabel. 5.21 Perbandingan Antar Kriteria Pada *Floating Dock* (R 1 s/d 10)

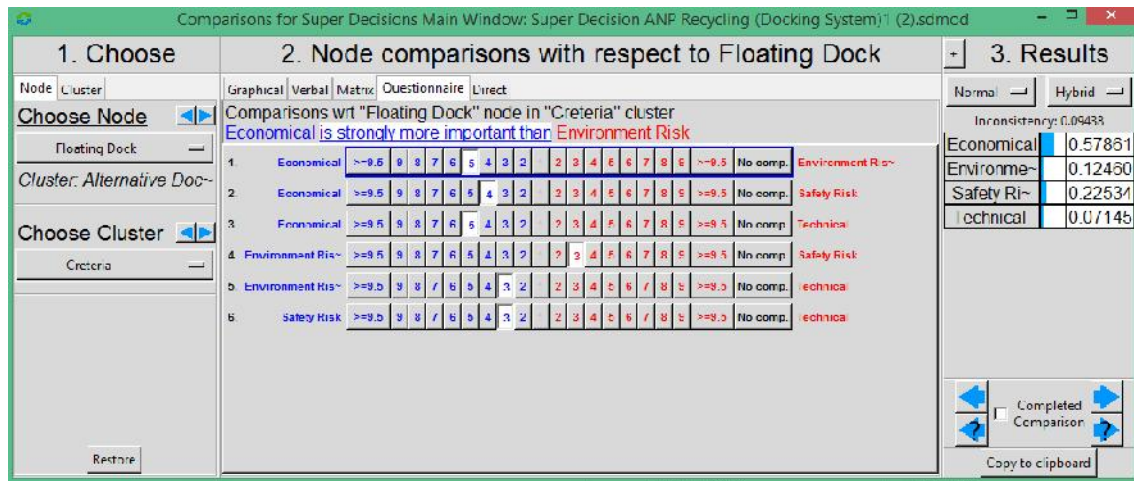
No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-9	-5	-6	2	-8	-7	3	-9	-7	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-6	-6	-4	-4	-5	2	-6	2	-5	-5	-4
3	Economical	-	Technical	-2	-6	-6	-6	-5	-3	-5	-6	-3	-5	-5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	2	-3	6	4	6	2	5	2	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	-3	-3	-9	-3	1	-8	-3	2	3	-8	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	-5	-5	3	-5	3	-5	-3	-3	-5	-3

Tabel. 5.22 Perbandingan Antar Sub Kreteria Pada *Floating Dock* (R 1 s/d 10)

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	6	6	5	5	3	-2	-3	6	5	3	3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-4	-4	-6	-5	-5	-3	-3	5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-3	2	-5	-5	-3	-6	5	1	-5	-2
4	Accident	-	Income	7	9	5	-6	8	5	5	-7	7	-3	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-2	-5	-3	2	-4	-3	-3	-3
6	Accident	-	Personal Skills	-5	-5	-4	-6	-5	-5	-3	-2	-5	-3	-4
7	Accident	-	Pollution	-5	-8	-8	-8	-4	5	-3	-2	1	6	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-3	1	-2	-5	-5	-5	-3	1	-5	-3	-3
9	Cost	-	Healt	-6	-5	-3	-7	-5	3	-3	1	2	-5	-3
10	Cost	-	Income	3	3	4	5	6	-3	4	7	7	-3	3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	-5	-4	-5	3	-2	1	-7	-5	-3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	-8	-8	1	-4	-5	-4	3	2	-8	-8	-4
13	Cost	-	Pollution	-3	-8	2	-6	-6	-7	-3	-4	1	2	-3
14	Hazardous Materials	-	Healt	6	1	6	3	3	3	4	5	5	-3	3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	-2	3	6	5	5	-3	-2	8	7	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	1	-3	4	4	3	-7	2	-3	6	3	1
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-8	-8	-4	-4	3	-4	-3	-3	-8	8	-3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	8	6	6	6	7	-3	-4	1	2	3
19	Healt	-	Income	5	1	2	8	8	3	-3	1	5	5	4
20	Healt	-	Knowledge of Techno	7	-5	-3	3	-8	-3	-4	-7	-8	-8	-4
21	Healt	-	Personal Skills	-3	-3	-4	-6	-3	1	-3	-5	-5	5	-3
22	Healt	-	Pollution	-5	4	5	3	6	4	3	2	-7	-7	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	2	3	-5	-5	-4	-8	3	4	-8	-8	-3
24	Income	-	Personal Skills	-4	-5	-4	1	-4	3	-4	-6	-3	-3	-3
25	Income	-	Pollution	-5	3	2	-3	-3	-6	-6	-7	-3	-3	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	-6	-5	-5	-5	-3	-7	-5	3	5	-3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	4	3	7	3	4	6	5	3	7	4
28	Personal Skills	-	Pollution	5	8	2	6	4	5	-3	-2	1	3	3

5.3.4 Input Data

Dari data rata-rata tersebut diambil sebagai *input* data pada program *Super Decision Main Windows* (ANP version 2.8.0).



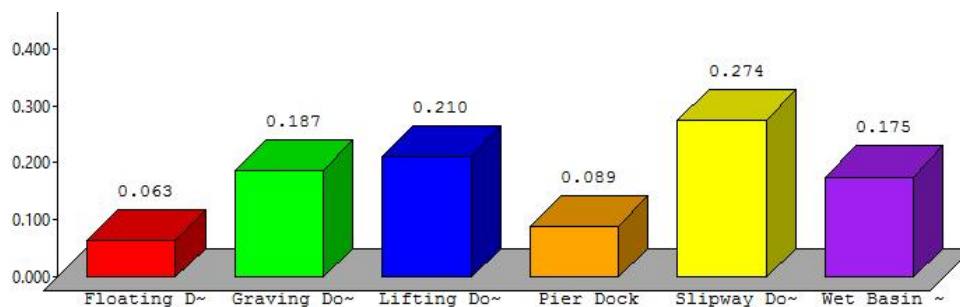
Gambar 5.5 Tampilan Isian *Super Decision Main Windows* (ANP version 2.8.0)

5.3.5 Analisis Bobot Kriteria dan Sub-Kriteria

Hasil dari pengolahan data dengan menggunakan metode ANP pada pemilihan teknologi dan fasilitas dari *green ship recycling yard* adalah sebagai berikut :

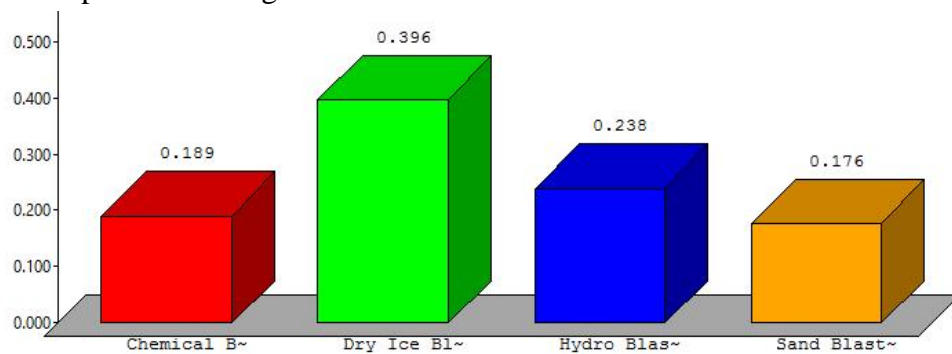
1. Kriteria Ekonomi (*Economical*)

- Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria ekonomi dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway* (0,274), *lifting dock* (0,210), *graving dock* (0,187), *wet basin dock* (0,175), *pier dock* (0,089) dan *floating dock* (0,063). Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria ekonomi.



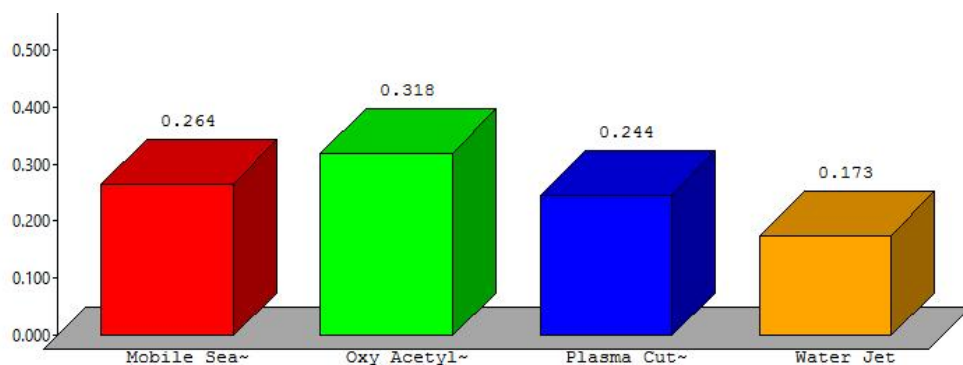
Gambar 5.6 Barchart Alternatif *Docking System* Kriteria Ekonomi

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria ekonomi dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,396), **hydro blasting** (0,238), **chemical blasting** (0,189), dan **sand blasting** (0,176). Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria ekonomi.



Gambar 5.7 Barchart Alternatif *Decoating System* Kriteria Ekonomi

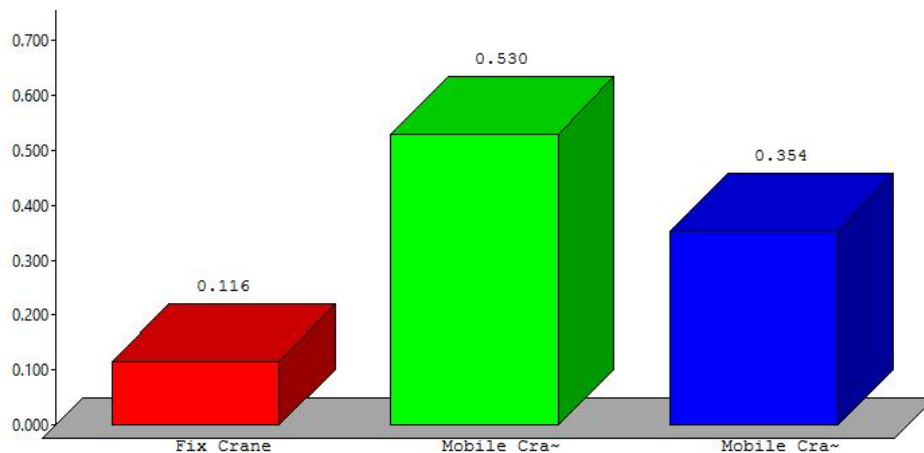
- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria ekonomi dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,318), **mobile shear** (0,264), **plasma cutting** (0,244), dan **water jet** (0,173). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria ekonomi



Gambar 5.8 Barchart Alternatif *Cutting System* Kriteria Ekonomi

- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria ekonomi dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,530), **mobile crane wheel** (0,354), dan **fix crane**

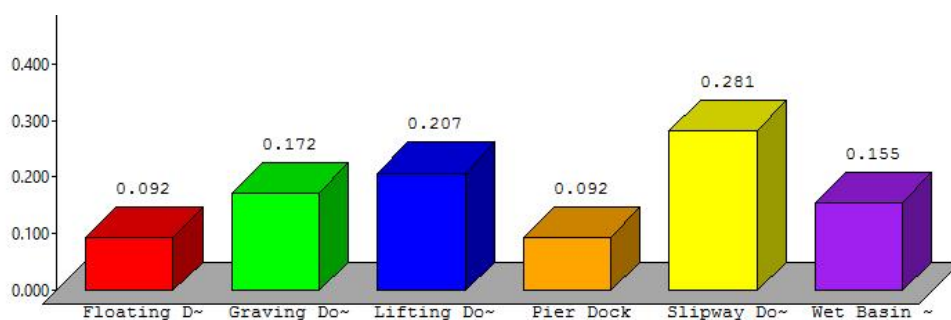
(0,116). Kesimpulannya adalah *mobile crane crawler* merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria ekonomi.



Gambar 5.9 Barchart Alternatif Material Handling Kriteria Ekonomi

1.a. Sub Kriteria Biaya (Cost)

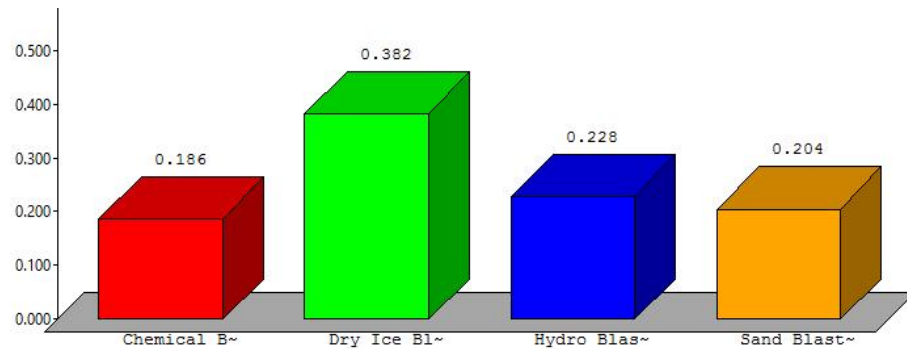
- Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway* (0,281), *lifting dock* (0,207), *graving dock* (0,172), *wet basin dock* (0,155), *pier dock* (0,092) dan *floating dock* (0,092). Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*).



Gambar 5.10 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Biaya (Cost)

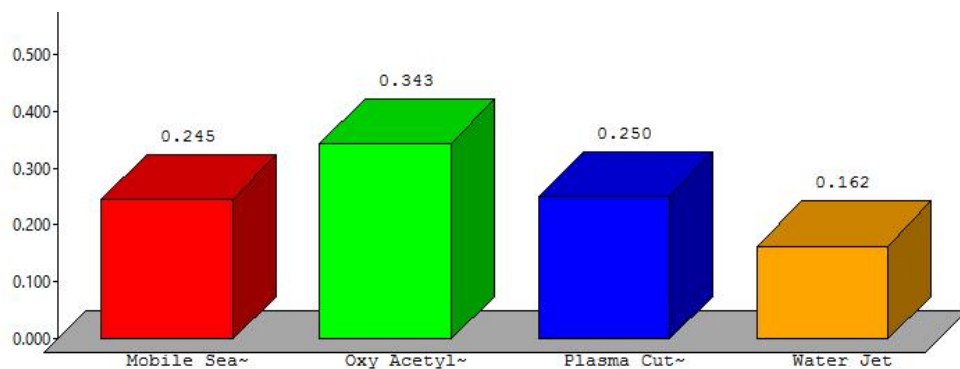
- Pemilihan alternatif *decoating system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *dry ice blasting* (0,382), *hydro blasting* (0,228), *sand blasting*

(0,204), dan *chemical blasting* (0,186),. Kesimpulannya adalah metode ***dry ice blasting*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*).



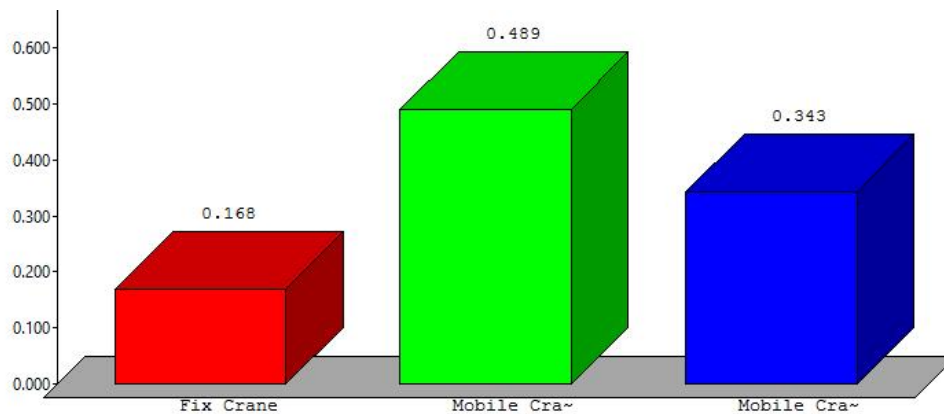
Gambar 5.11 Barchart Alternatif Decoating System Sub Kriteria Biaya (Cost)

- Pemilihan alternatif ***cutting system*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***oxy acetylene*** (0,318), ***mobile shear*** (0,264), ***plasma cutting*** (0,244), dan ***water jet*** (0,173). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*).



Gambar 5.12 Barchart Alternatif Cutting System Sub Kriteria Biaya (Cost)

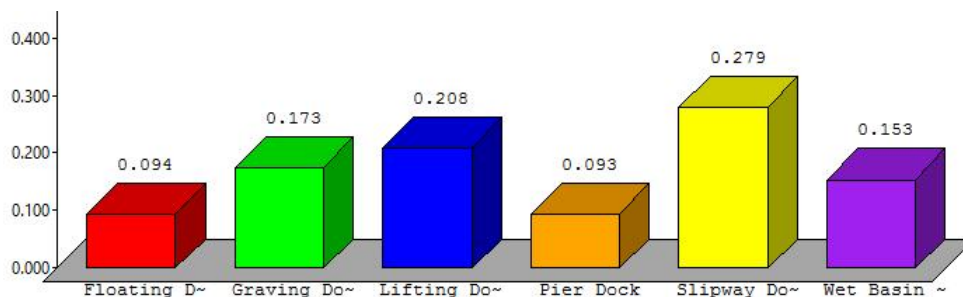
- Pemilihan alternatif ***material handling*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***mobile crane crawler*** (0,489), ***mobile crane wheel*** (0,343), dan ***fix crane*** (0,168). Kesimpulannya adalah ***mobile crane crawler*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*).



Gambar 5.13 Barchart Alternatif Material Handling Sub Kriteria Biaya (Cost)

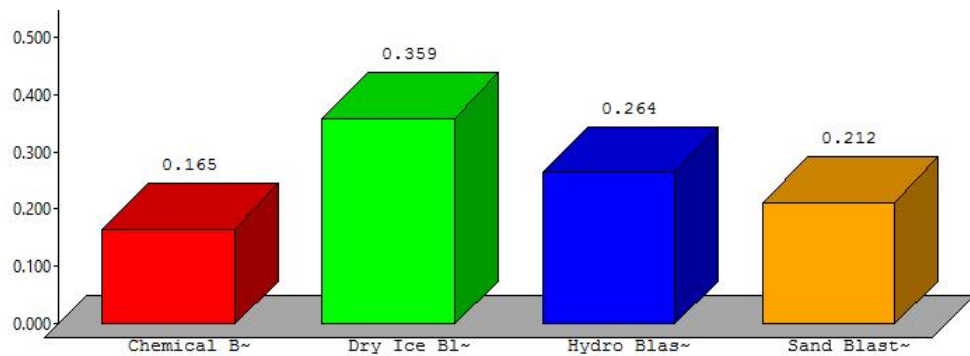
1.b. Sub Kriteria Pendapatan (Income)

- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,279), **lifting dock** (0,208), **graving dock** (0,173), **wet basin dock** (0,153), **floating dock** (0,094) dan **pier dock** (0,093). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*).



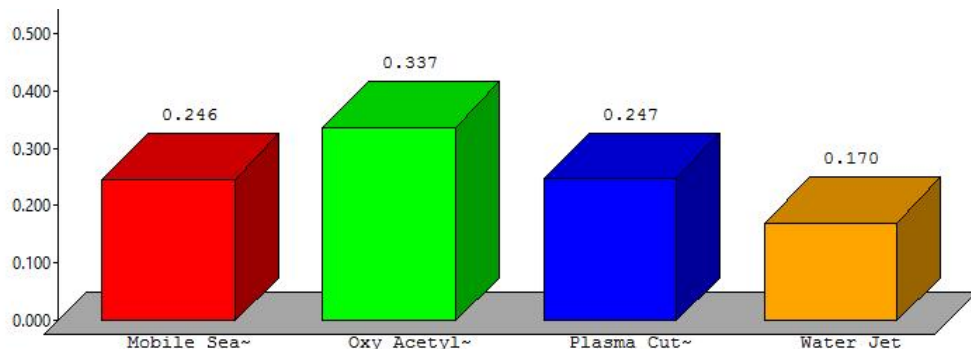
Gambar 5.14 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Pendapatan

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,359), **hydro blasting** (0,264), **sand blasting** (0,212), dan **chemical blasting** (0,165),. Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*).



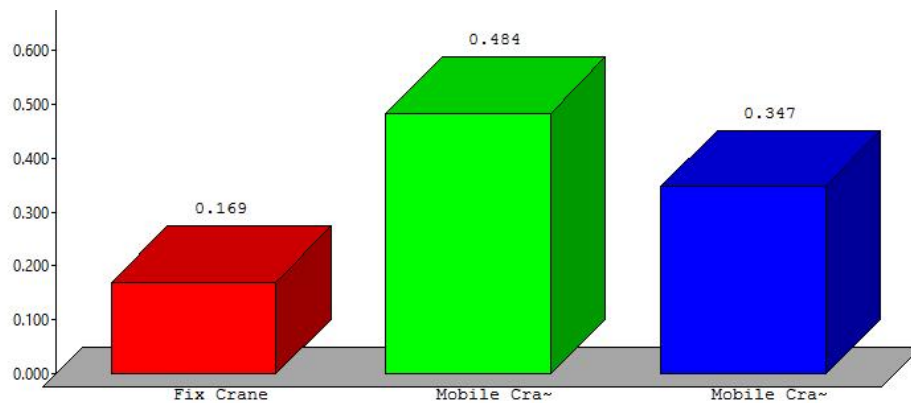
Gambar 5.15 Barchart Alternatif *Decoating System* Sub Kriteria Pendapatan

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,337), *mobile shear* (0,248), *plasma cutting* (0,247), dan *water jet* (0,170). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*).



Gambar 5.16 Barchart Alternatif *Cutting System* Sub Kriteria Pendapatan

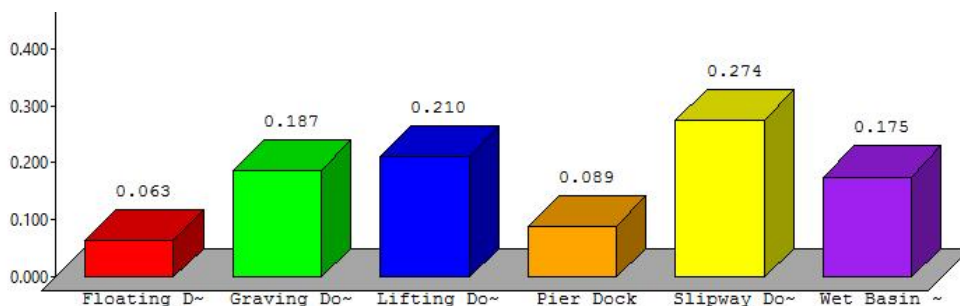
- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria biaya (*cost*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,484), *mobile crane wheel* (0,347), dan *fix crane* (0,169). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pendapatan (*income*).



Gambar 5.17 Barchart Alternatif Material Handling Sub Kriteria Pendapatan

2. Kriteria Resiko Lingkungan (*Environment Risk*)

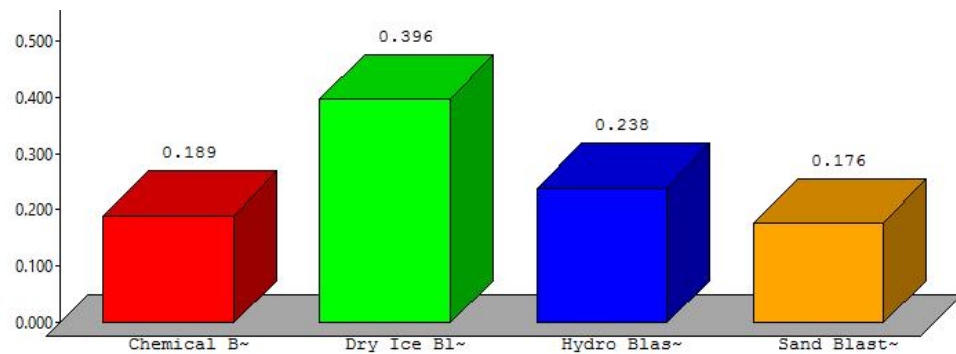
- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko lingkungan dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,274), **lifting dock** (0,210), **graving dock** (0,187), **wet basin dock** (0,175), **pier dock** (0,089) dan **floating dock** (0,063). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko lingkungan.



Gambar 5.18 Barchart Alternatif Docking System Kriteria Lingkungan

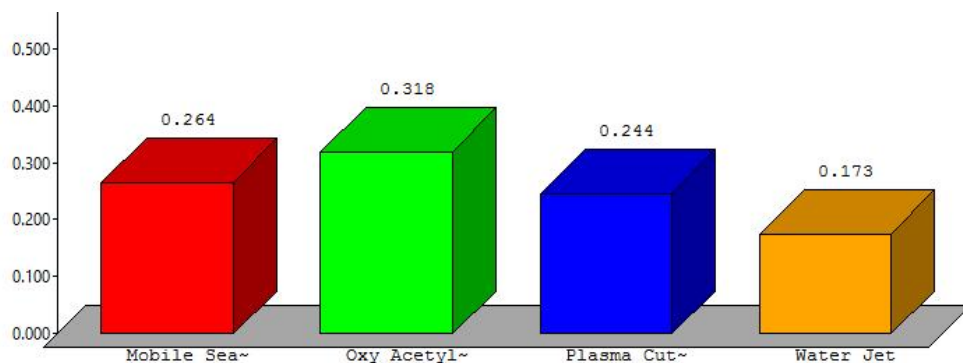
- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko lingkungan dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,396), **hydro blasting** (0,238), **chemical blasting** (0,189), dan **sand blasting** (0,208). Kesimpulannya adalah metode **dry ice**

blasting merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko lingkungan.



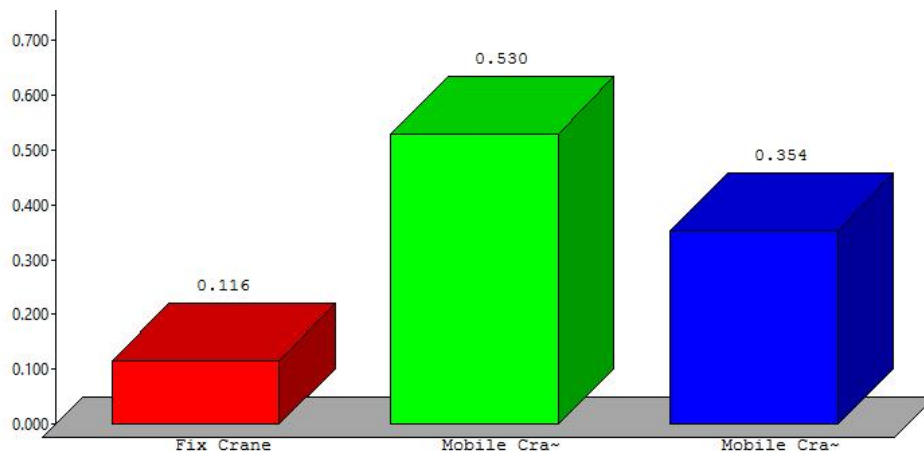
Gambar 5.19 Barchart Alternatif Decoating System Kriteria Resiko Lingkungan

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko lingkungan dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,318), **mobile shear** (0,264), **plasma cutting** (0,244), dan **water jet** (0,173). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko lingkungan



Gambar 5.20 Barchart Alternatif Cutting System Kriteria Resiko Lingkungan

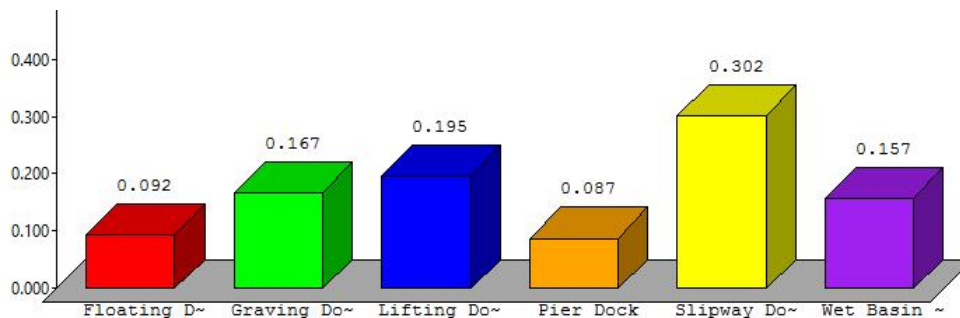
- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko lingkungan dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,530), **mobile crane wheel** (0,354), dan **fix crane** (0,116). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko lingkungan.



Gambar 5.21 Barchart Alt. Material Handling Kriteria Resiko Lingkungan

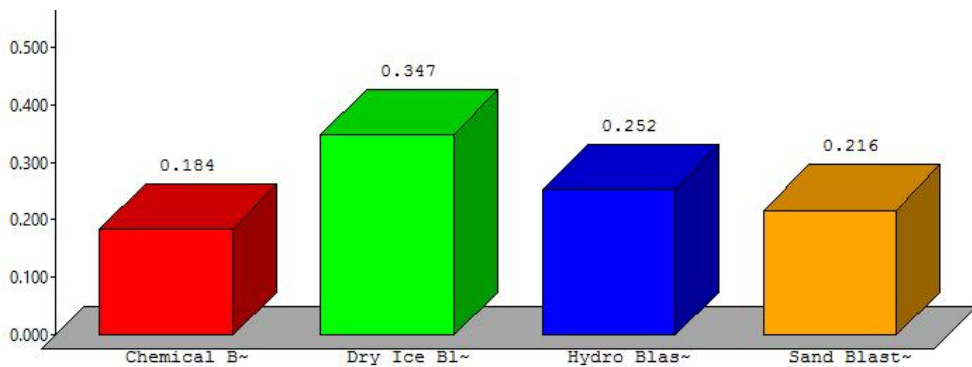
2.a. Sub Kriteria Polusi (Pollution)

- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,302), **lifting dock** (0,195), **graving dock** (0,167), **wet basin dock** (0,157), **floating dock** (0,092) dan **pier dock** (0,087). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*).



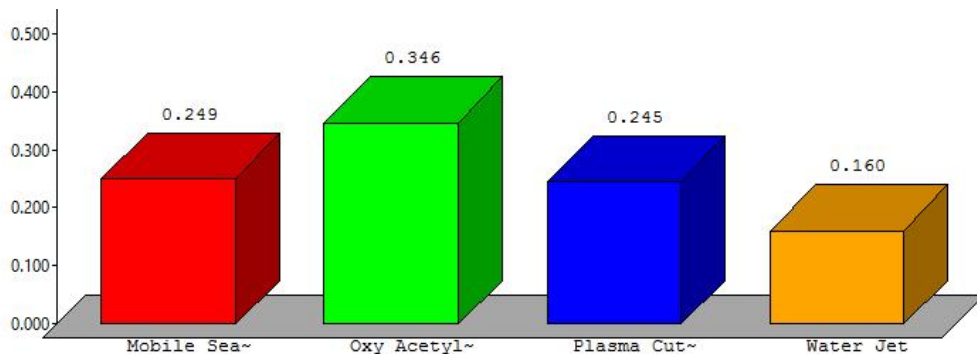
Gambar 5.22 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Polusi

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,347), **hydro blasting** (0,252), **sand blasting** (0,216), dan **chemical blasting** (0,184). Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*).



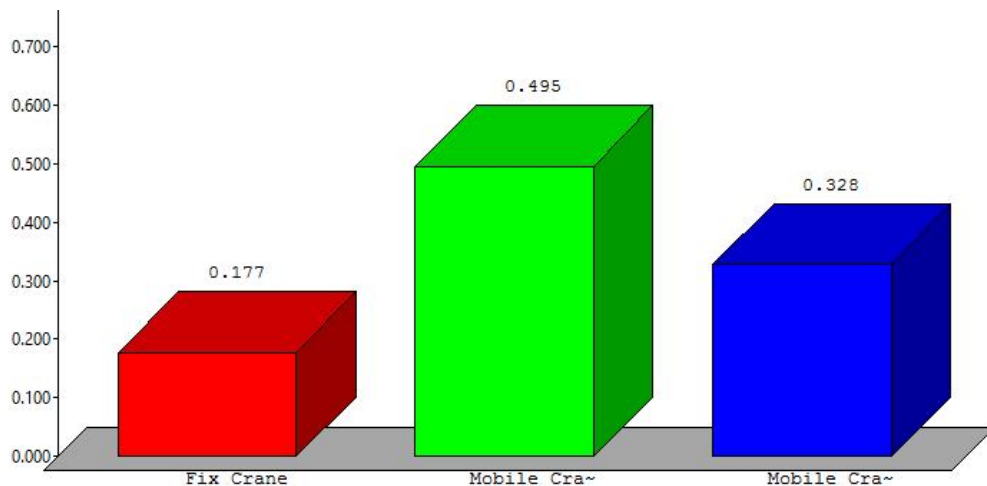
Gambar 5.23 Barchart Alternatif Decoding System Sub Kriteria Polusi

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,346), **mobile shear** (0,249), **plasma cutting** (0,245), dan **water jet** (0,160). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*).



Gambar 5.24 Barchart Alternatif Cutting System Sub Kriteria Polusi

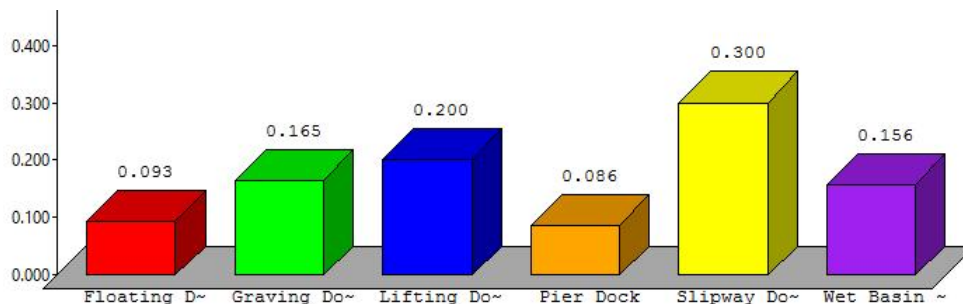
- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,495), **mobile crane wheel** (0,328), dan **fix crane** (0,177). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria polusi (*pollution*).



Gambar 5.25 Barchart Alternatif Material Handling Sub Kriteria Polusi

2.b. Sub Kriteria Material Berbahaya (*Hazardous Material*)

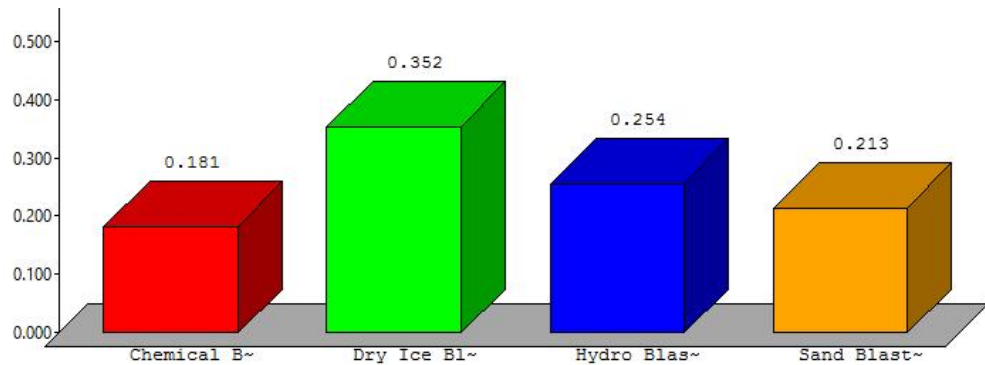
- Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway* (0,300), *lifting dock* (0,200), *graving dock* (0,165), *wet basin dock* (0,156), *floating dock* (0,093) dan *pier dock* (0,086).. Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*).



Gambar 5.26 Barchart Alt. Docking System Sub Kriteria Material Berbahaya

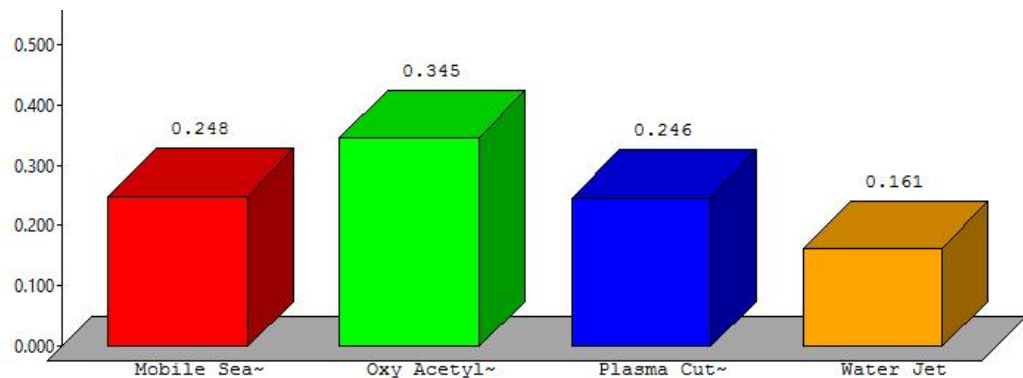
- Pemilihan alternatif *decoating system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *dry ice blasting* (0,352), *hydro blasting* (0,254), *sand blasting* (0,213), dan *chemical blasting* (0,181).

Kesimpulannya adalah metode ***dry ice blasting*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*).



Gambar 5.27 Barchart Alt. Decoating System Sub Kriteria Material Berbahaya

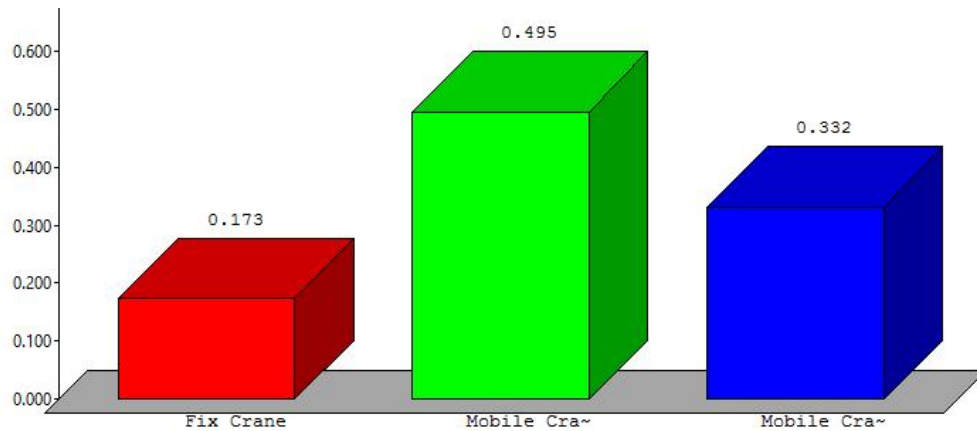
- Pemilihan alternatif ***cutting system*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***oxy acetylene*** (0,345), ***mobile shear*** (0,248), ***plasma cutting*** (0,246), dan ***water jet*** (0,161). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*).



Gambar 5.28 Barchart Alternatif Cutting System Sub Kriteria Material Berbahaya

- Pemilihan alternatif ***material handling*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***mobile crane crawler*** (0,495), ***mobile crane wheel*** (0,332), dan ***fix crane*** (0,173). Kesimpulannya adalah ***mobile***

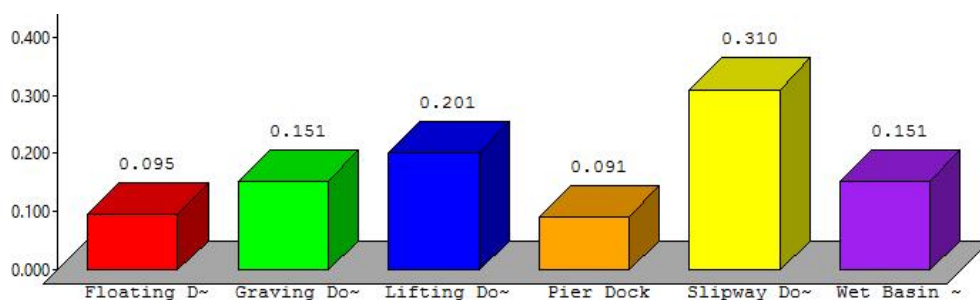
crane crawler merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria material berbahaya (*hazardous material*).



Gambar 5.29 Barchart Alt. Material Handling Sub Kriteria Material Berbahaya

3. Kriteria Resiko Keselamatan (*Safety Risk*)

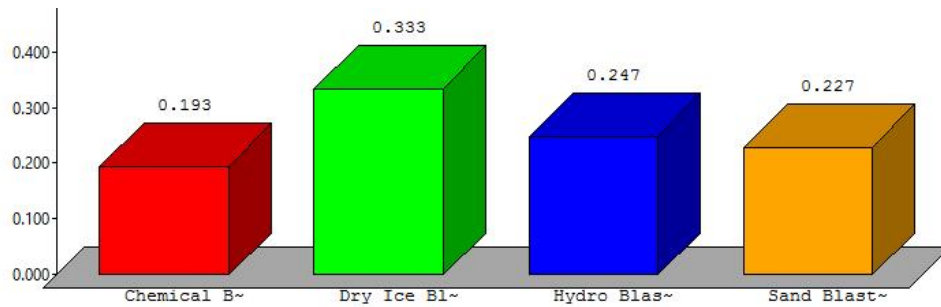
- Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway* (0,310), *lifting dock* (0,201), *graving dock* (0,151), *wet basin dock* (0,151), *floating dock* (0,095), dan *pier dock* (0,091). Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*).



Gambar 5.30 Barchart Alternatif Docking System Kriteria Resiko Keselamatan

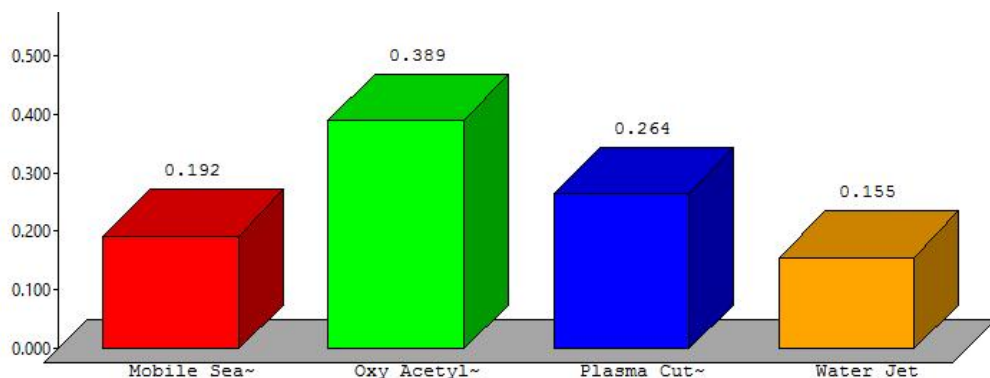
- Pemilihan alternatif *decoating system* dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *dry ice blasting* (0,333), *hydro blasting* (0,247), *sand blasting* (0,227) dan *chemical blasting* (0,193).

Kesimpulannya adalah metode ***dry ice blasting*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*).



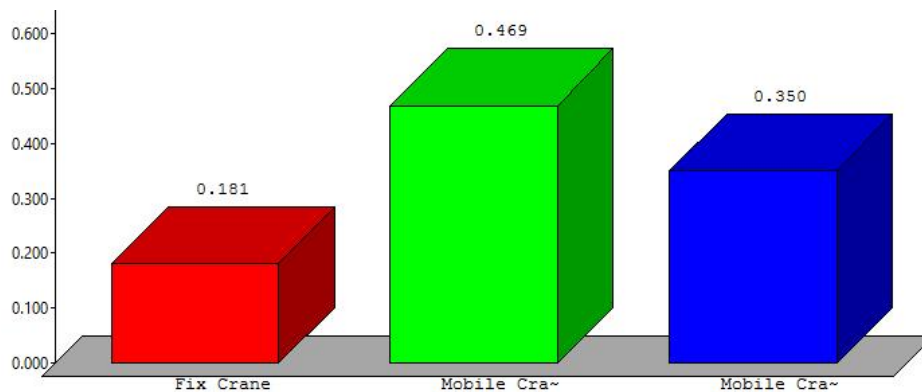
Gambar 5.31 *Barchart* Alternatif Decoating System Kriteria Resiko Keselamatan

- Pemilihan alternatif ***cutting system*** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***oxy acetylene*** (0,389), ***plasma cutting*** (0,264), ***mobile shear*** (0,192) dan ***water jet*** (0,155). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*).



Gambar 5.32 *Barchart* Alternatif Cutting System Kriteria Resiko Keselamatan

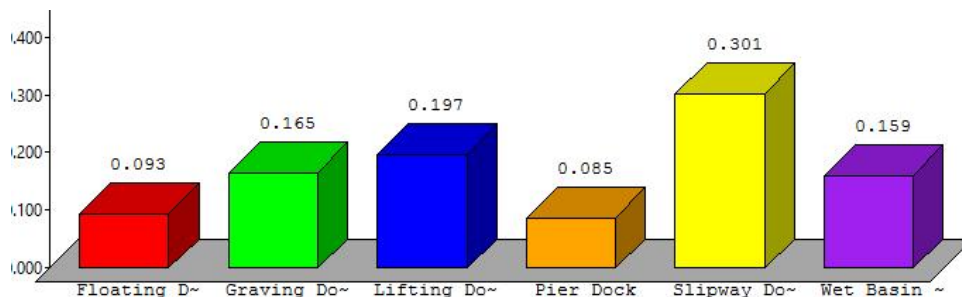
- Pemilihan alternatif ***material handling*** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***mobile crane crawler*** (0,469), ***mobile crane wheel*** (0,350), dan ***fix crane*** (0,181). Kesimpulannya adalah ***mobile crane crawler*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria resiko keselamatan (*safety risk*).



Gambar 5.33 Barchart Alternatif Material Handling Kriteria Resiko Keselamatan

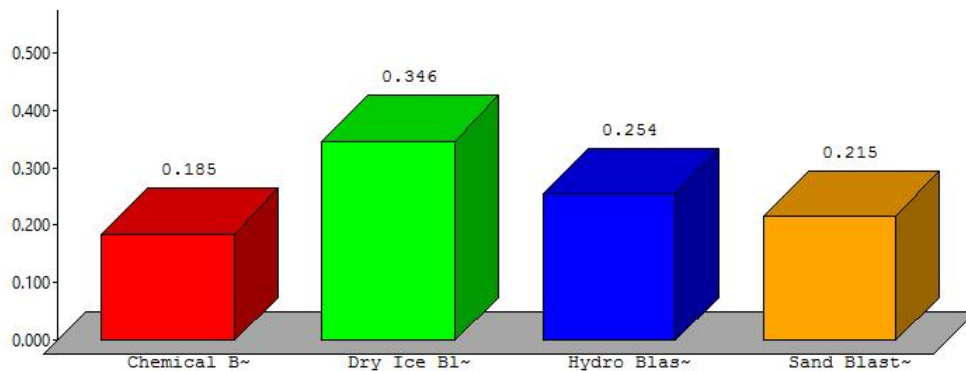
3.a. Sub Kriteria Kesehatan (Healt)

- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kesehatan (*healt*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,301), **lifting dock** (0,197), **graving dock** (0,165), **wet basin dock** (0,159), **floating dock** (0,093) dan **pier dock** (0,085). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kesehatan (*healt*).



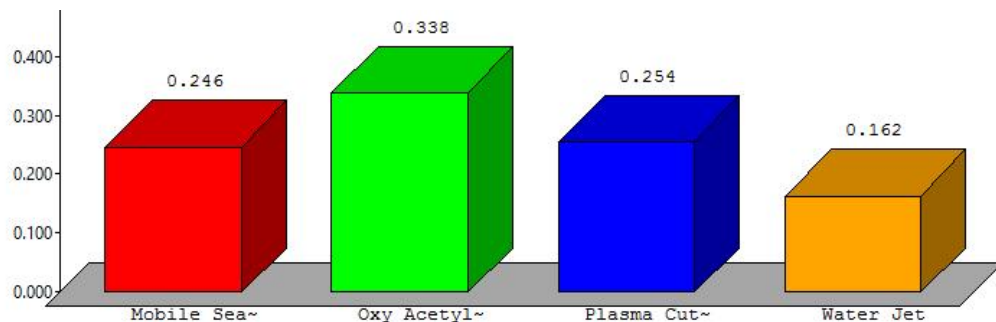
Gambar 5.34 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Kesehatan (Healt)

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kesehatan (*healt*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,346), **hydro blasting** (0,254), **sand blasting** (0,215), dan **chemical blasting** (0,185). Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kesehatan (*healt*).



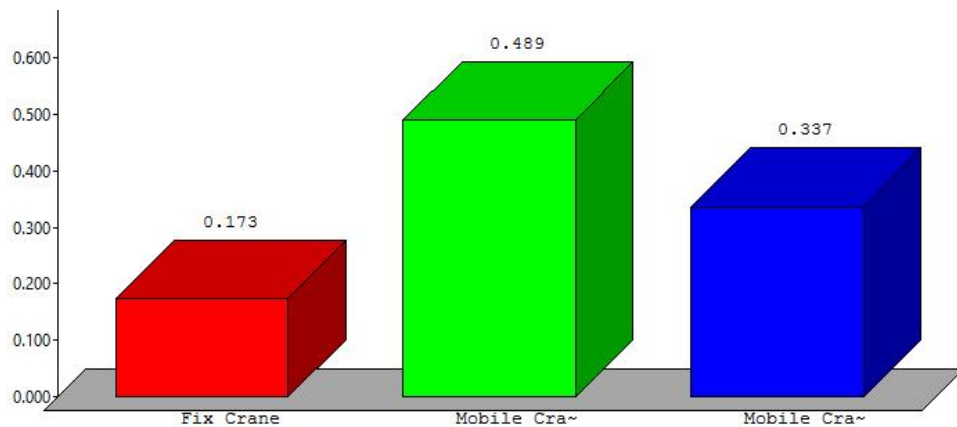
Gambar 5.35 Barchart Alt Decoring System Sub Kriteria Kesehatan (*Health*)

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kesehatan (*health*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,338), **mobile shear** (0,246), **plasma cutting** (0,254), dan **water jet** (0,162). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kesehatan (*health*).



Gambar 5.36 Barchart Alternatif Cutting System Sub Kriteria Kesehatan (*Health*)

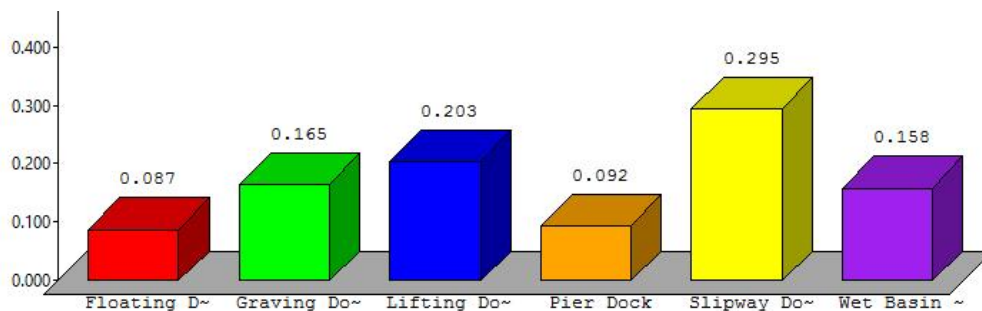
- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kesehatan (*health*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,489), **mobile crane wheel** (0,337), dan **fix crane** (0,173). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kesehatan (*health*).



Gambar 5.37 Barchart Alternatif Material Handling Sub Kriteria Kesehatan

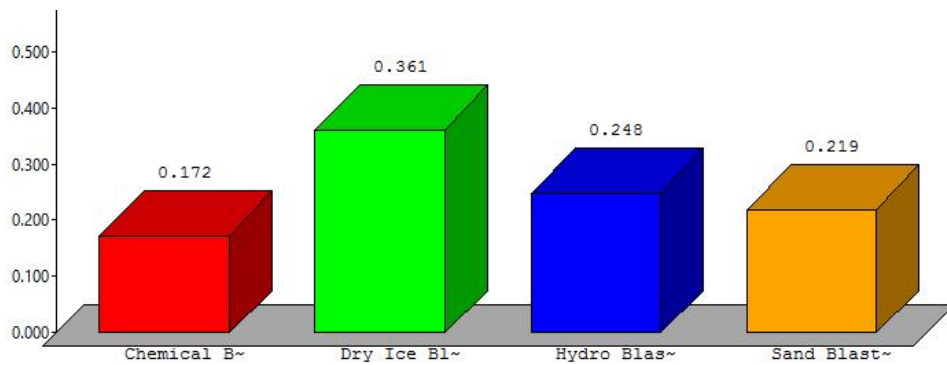
3.b. Sub Kriteria Kecelakaan (Accident)

- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,295), **lifting dock** (0,203), **graving dock** (0,165), **wet basin dock** (0,158), **floating dock** (0,087) dan **pier dock** (0,092). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*).



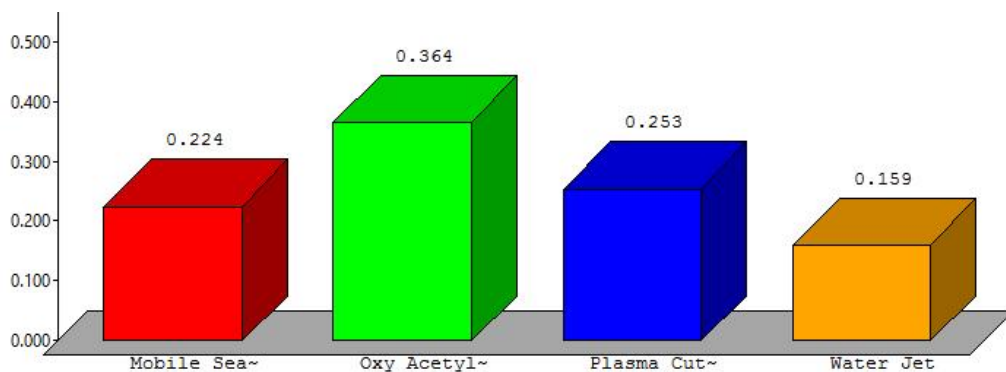
Gambar 5.38 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Kecelakaan

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,361), **hydro blasting** (0,248), **sand blasting** (0,219), dan **chemical blasting** (0,172). Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*).



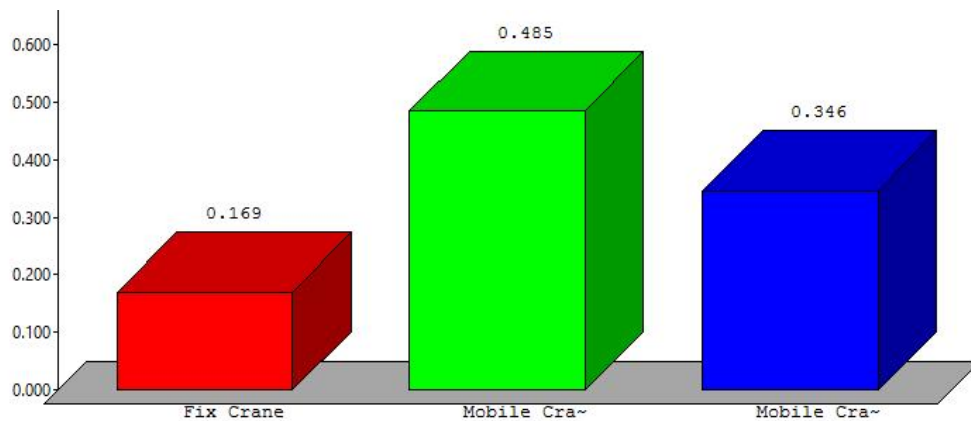
Gambar 5.39 *Barchart* Alternatif *Decoating System* Sub Kriteria Kecelakaan

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,364), *plasma cutting* (0,253), *mobile shear* (0,224), dan *water jet* (0,159). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*).



Gambar 5.40 *Barchart* Alternatif *Cutting System* Sub Kriteria Kecelakaan

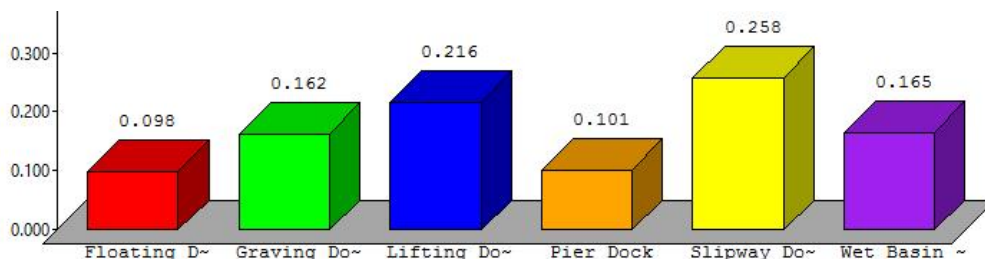
- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,485), *mobile crane wheel* (0,346), dan *fix crane* (0,169). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria kecelakaan (*accident*).



Gambar 5.41 Barchart Alternatif Material Handling Sub Kriteria Kecelakaan

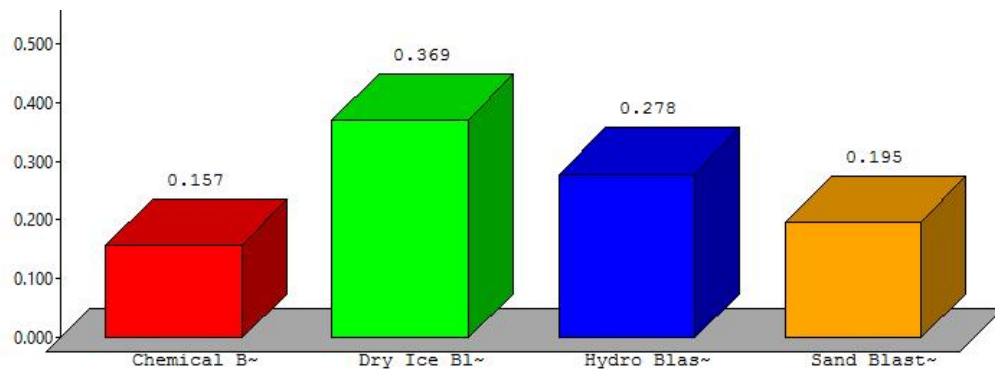
4. Kriteria Teknik (Technical)

- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria teknik (*technical*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,258), **lifting dock** (0,216), **wet basin dock** (0,165), **graving dock** (0,162), **pier dock** (0,101) dan **floating dock** (0,098). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria teknik (*technical*).



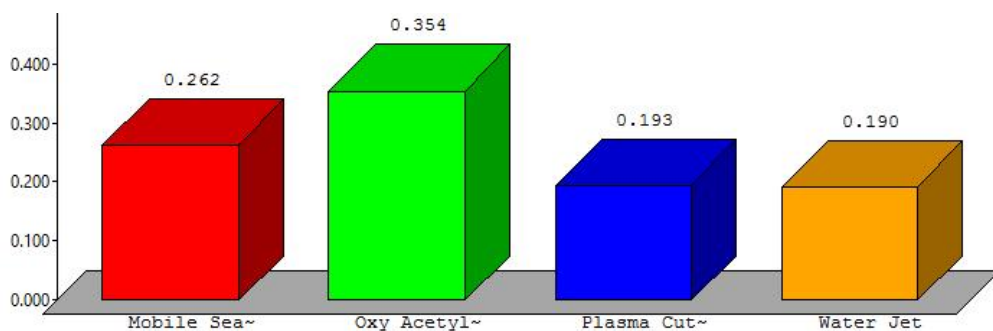
Gambar 5.42 Barchart Alternatif Docking System Kriteria Teknik (Technical)

- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria teknik (*technical*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,369), **hydro blasting** (0,278), **sand blasting** (0,195) dan **chemical blasting** (0,193). Kesimpulannya adalah metode **dry ice blasting** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria teknik (*technical*).



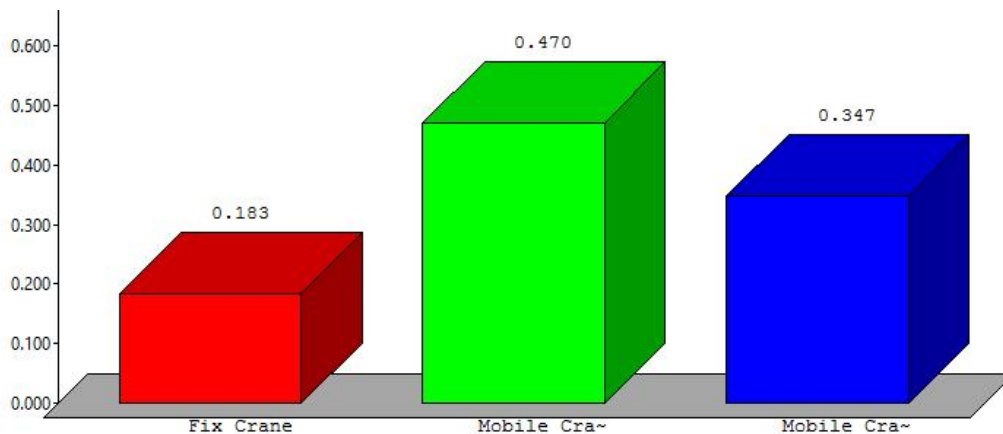
Gambar 5.43 Barchart Alternatif Decoating System Kriteria Teknik (Technical)

- Pemilihan alternatif **cutting system** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria teknik (*technical*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **oxy acetylene** (0,354), **mobile shear** (0,262), **plasma cutting** (0,193) dan **water jet** (0,190). Kesimpulannya adalah **oxy acetylene** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria teknik (*technical*).



Gambar 5.44 Barchart Alternatif Cutting System Kriteria Teknik (Technical)

- Pemilihan alternatif **material handling** dengan menggunakan ANP berdasarkan kriteria teknik (*technical*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **mobile crane crawler** (0,470), **mobile crane wheel** (0,347), dan **fix crane** (0,183). Kesimpulannya adalah **mobile crane crawler** merupakan teknologi terbaik berdasarkan kriteria teknik (*technical*).



Gambar 5.45 Barchart Alternatif Material Handling Kriteria Teknik (*Technical*)

4. a. Sub Kriteria Keahlian Personil (*Personal Skill*)

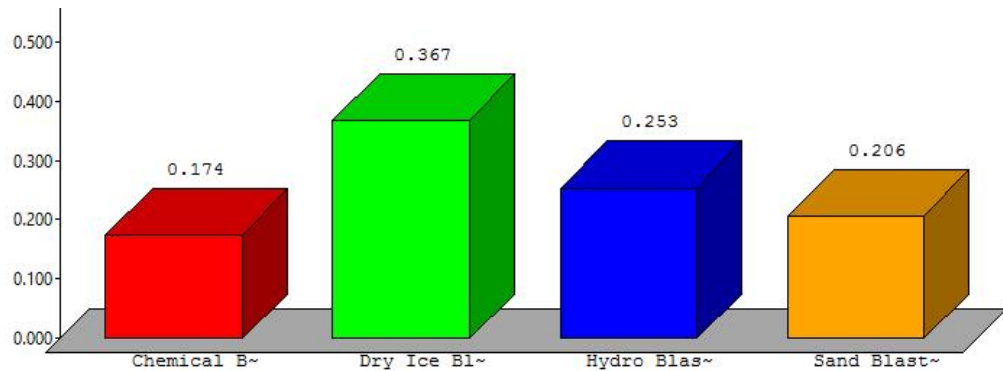
- Pemilihan alternatif **docking system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **slipway** (0,315), **lifting dock** (0,199), **graving dock** (0,150), **wet basin dock** (0,150), **floating dock** (0,096) dan **pier dock** (0,090). Kesimpulannya adalah metode **slipway** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*).



Gambar 5.46 Barchart Alternatif Docking System Sub Kriteria Keahlian Personil

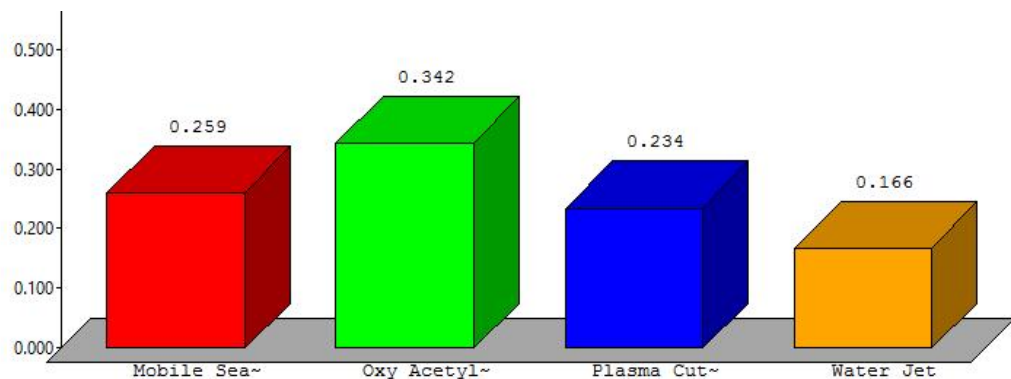
- Pemilihan alternatif **decoating system** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: **dry ice blasting** (0,367), **hydro blasting** (0,253), **sand blasting** (0,206), dan **chemical blasting** (0,174),.

Kesimpulannya adalah metode ***dry ice blasting*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*).



Gambar 5.47 Barchart Alt. Decoating System Sub Kriteria Keahlian Personil

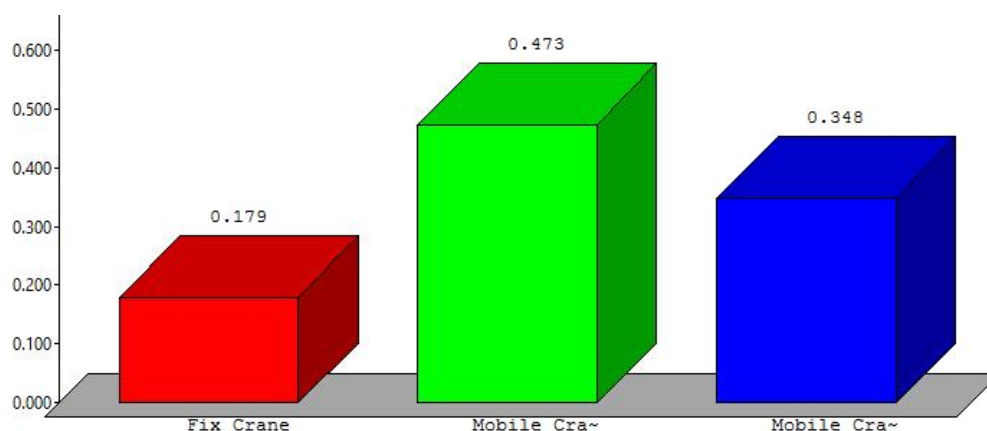
- Pemilihan alternatif ***cutting system*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***oxy acetylene*** (0,342), *mobile shear* (0,259), *plasma cutting* (0,234), dan *water jet* (0,166). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*).



Gambar 5.48 Barchart Alternatif Cutting System Sub Kriteria Keahlian Personil

- Pemilihan alternatif ***material handling*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***mobile crane crawler*** (0,473), *mobile crane wheel* (0,348), dan *fix crane* (0,179). Kesimpulannya

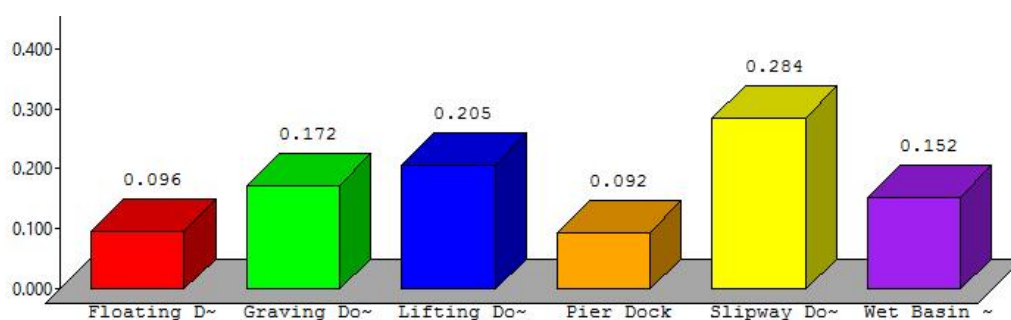
adalah *mobile crane crawler* merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria keahlian personil (*personal skill*).



Gambar 5.49 Barchart Alt. Material Handling Sub Kriteria Keahlian Personil

4. b. Sub Kriteria Pengetahuan Teknologi (*Knowledge of Technology*)

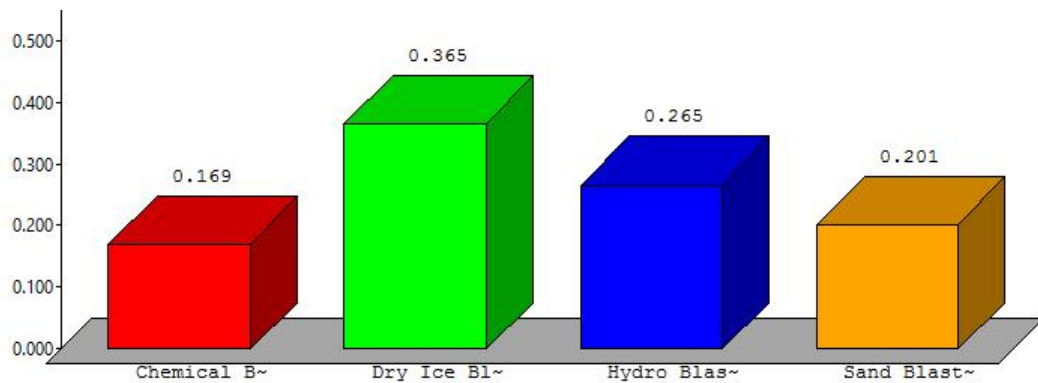
- Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *slipway* (0,284), *lifting dock* (0,205), *graving dock* (0,172), *wet basin dock* (0,152), *floating dock* (0,096) dan *pier dock* (0,092). Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*).



Gambar 5.50 Barchart Alt Docking System Sub Kriteria Pengetahuan Teknologi

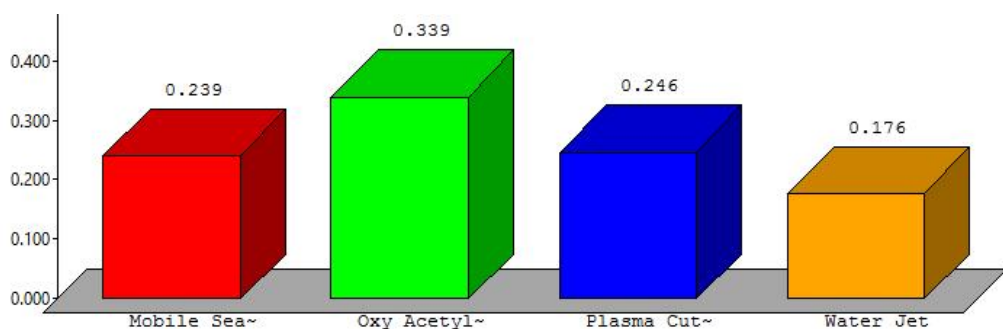
- Pemilihan alternatif *decoating system* dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: *dry ice*

blasting (0,365), *hydro blasting* (0,265), *sand blasting* (0,201), dan *chemical blasting* (0,169). Kesimpulannya adalah metode ***dry ice blasting*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*).



Gambar 5.51 *Barchart Alt Decoating System* Sub Kriteria Pengetahuan Tekno

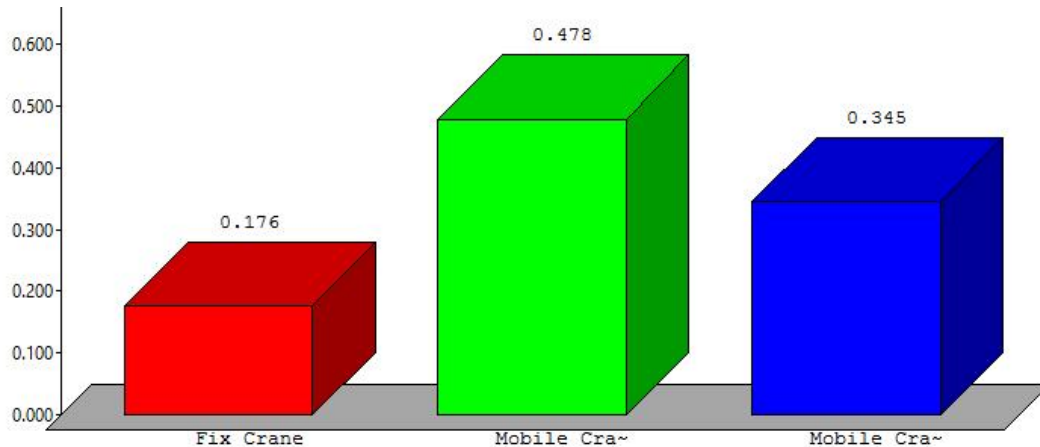
- Pemilihan alternatif ***cutting system*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***oxy acetylene*** (0,339), ***plasma cutting*** (0,246), ***mobile shear*** (0,239), dan ***water jet*** (0,176). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*).



Gambar 5.52 *Barchart Alt. Cutting System* Sub Kriteria Pengetahuan Teknologi

- Pemilihan alternatif ***material handling*** dengan menggunakan ANP berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*) dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***mobile crane***

crawler (0,478), *mobile crane wheel* (0,345), dan *fix crane* (0,176). Kesimpulannya adalah ***mobile crane crawler*** merupakan teknologi terbaik berdasarkan sub kriteria pengetahuan teknologi (*knowledge of technology*).

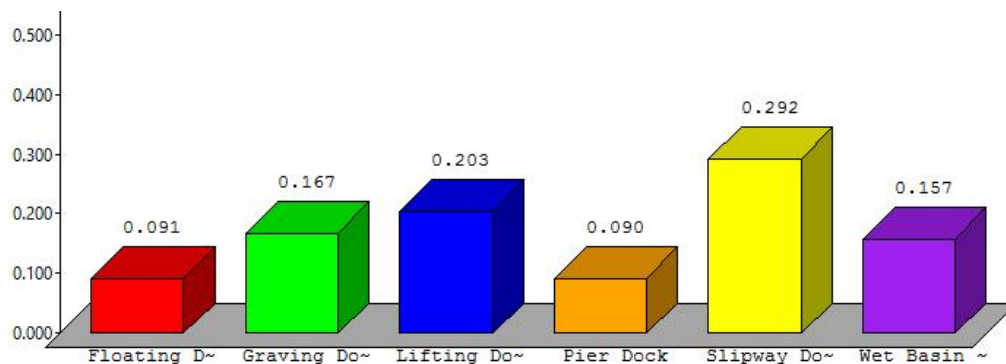


Gambar 5.53 Barchart Alt. Material Handling Sub Kriteria Pengetahuan Tekno

5.3.6 Analisis Nilai Peringkat Alternatif

Melihat hasil berdasarkan *output software super decision*, menunjukkan bahwa nilai bobot kepentingan untuk setiap sub-kriteria terdapat pada *node for sensivity* kolom *barchart*.

a. Docking System



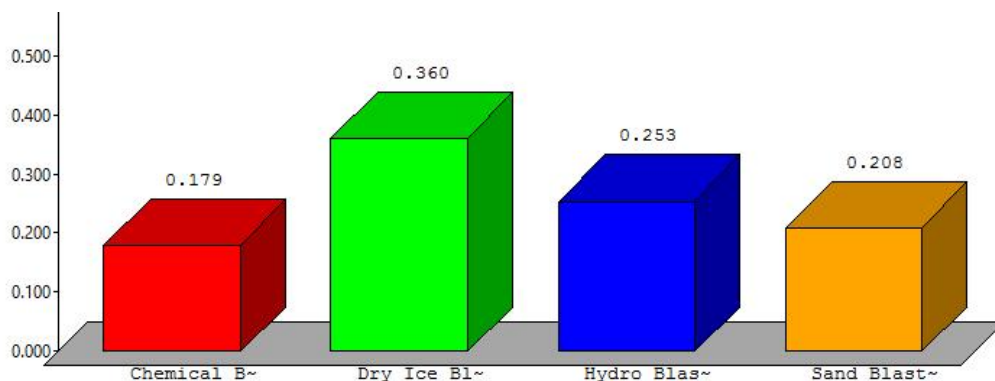
Gambar 5.54 Barchart Nilai Alternatif Docking System Menggunakan ANP

Pemilihan alternatif *docking system* dengan menggunakan ANP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif yang dipilih adalah: ***slipway*** (0,292), *lifting dock* (0,203), *graving dock* (0,167), *wet basin dock* (0,157), *floating dock* (0,091), dan *pier dock* (0,090).

Kesimpulannya adalah metode *slipway* merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses *recycling* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan, selain itu teknologi ini sudah sering kita temukan di galangan-galangan kapal di Indonesia sehingga cukup mudah untuk dipelajari dan diaplikasikan.

b. *Decoating System*

Pemilihan *alternatif decoating system* dengan menggunakan ANP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: ***dry ice blasting*** (0,360), *hydro blasting* (0,253), *sand blasting* (0,208), dan *chemical blasting* (0,179). Kesimpulannya adalah ***dry ice blasting*** merupakan media terbaik untuk melaksanakan proses *decoating* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan, selain itu teknologi ini lebih cepat sehingga mengurangi jam orang, tidak mengikis permukaan yang tidak terkena cat/berkarat, dan tidak beracun.

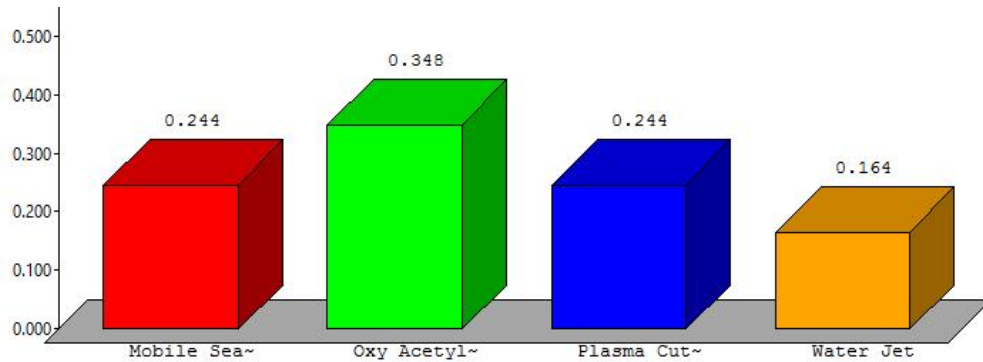


Gambar 5.55 Barchart Nilai Alternatif *Decoating System* Menggunakan ANP

c. *Cutting System*

Pemilihan alternatif *cutting system* dengan menggunakan ANP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: ***oxy acetylene*** (0,348), *mobile shear* (0,244), *plasma cutting* (0,244), dan *water jet* (0,164). Kesimpulannya adalah ***oxy acetylene*** merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses *cutting* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan. Teknologi ini menggunakan oxygen dan

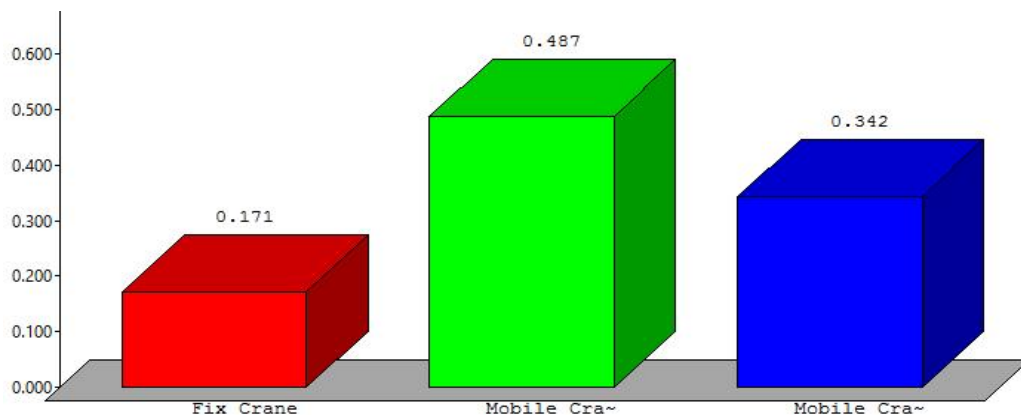
acetylene dengan derajat panas yang lebih tinggi, gas *acetylene* yang tidak mudah terbakar dibandingkan gas LPG yang saat ini digunakan, dan sering kita temukan di galangan-galangan kapal di Indonesia sehingga cukup mudah untuk dipelajari dan diaplikasikan.



Gambar 5.56 Barchart Nilai Alternatif Cutting System Menggunakan ANP

d. *Material Handling System*

Pemilihan alternatif *material handling system* dengan menggunakan ANP berdasarkan tingkat kepentingan kriteria dan sub-kriteria dengan urutan alternatif sebagai berikut: ***mobile crane crawler*** (0,487), ***mobile crane wheel*** (0,342), dan ***fix crane*** (0,171). Kesimpulannya adalah ***mobile crane crawler*** merupakan teknologi terbaik untuk melaksanakan proses *material handling* yang mengacu pada keselamatan pekerja dan lingkungan. Teknologi ini telah diaplikasikan pada *ship breaking yard* di Indonesia, hanya saja butuh penambahan jumlah dan didukung oleh *material handling* lainnya untuk meminimalisir pemindahan material dengan menggunakan tenaga manusia.



Gambar 5.57 Barchart Nilai Alternatif Material Handling Menggunakan ANP

5.4 Analisis Kelayakan Usaha

5.4.1 Net Present Value (NPV)

Merupakan salah satu indikator kelayakan investasi yang sering digunakan dalam mengukur apakah suatu proyek layak atau tidak. Perhitungan NPV merupakan net benefit yang telah didiskon dengan menggunakan *Social Opportunity Cost of Capital* (SOCC) yang sering disebut sebagai *discount factor*. Rumusan dari NPV adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 NPV &= \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \\
 &= \frac{0 - R\ 3\ 199\ 200\ 000}{(1+0,1)^0} + \frac{R\ 4\ 000\ 000 - R\ 2\ 500\ 000}{(1+0,1)^1} + \\
 &\quad \frac{R\ 4\ 000\ 000 - R\ 2\ 100\ 000}{(1+0,1)^2} + \frac{R\ 4\ 000\ 000 - R\ 2\ 800\ 000}{(1+0,1)^3} \\
 &= -Rp\ 31.199.200.000 + Rp\ 15.590.017.175 + Rp\ 14.190.625.497 + \\
 &\quad Rp\ 12.911.588.741 \\
 &= Rp\ 11.493.001.413
 \end{aligned}$$

Keterangan:

B_t = Keuntungan yang diperoleh tahun ke-t

C_t = Biaya atau ongkos yang dikeluarkan dari adanya proyek pada tahun ke-t

i = Suku bunga

n = Umur proyek

Kriteria penilaian :

- jika $NPV > 0$, maka usulan bisnis diterima
- jika $NPV < 0$, maka usulan bisnis ditolak
- jika $NPV = 0$, nilai perusahaan tetap walau usulan bisnis diterima atau ditolak.

Nilai NPV $Rp\ 11.493.001.413 > 0$ maka usulan bisnis diterima

5. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR merupakan nilai discount rate i yang membuat NPV dari proyek sama dengan 0 (nol). IRR dapat juga dianggap sebagai tingkat keuntungan atas investasi bersih dari suatu proyek, sepanjang setiap benefit bersih yang diperoleh secara otomatis ditanamkan kembali pada tahun berikutnya dan mendapatkan tingkat keuntungan i yang sama dan diberi bunga selama sisa umur proyek. Cara perhitungan IRR dapat didekati dengan rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} IRR &= i_1 + (i_2 - i_1) \times \frac{N_1}{(N_1 - N_2)} \\ IRR &= 1,000 + (0,8918 - 1,000) \\ &\quad \times \frac{12.911.558.741}{(12.911.558.741 - (-31.199.200.000))} \\ IRR &= 1 + (-0,1082) \times \frac{12.911.558.741}{44.110.758.741} \\ IRR &= 0,97 \\ IRR &= 97\% \end{aligned}$$

Keterangan:

IRR = Nilai *Internal Rate of Return*, dinyatakan dalam %

NPV₁ = *Net Present Value* pertama pada DF terkecil

NPV₂ = *Net Present Value* pertama pada DF terbesar

i_1 = Tingkat suku bunga /*discount rate* pertama

i_2 = Tingkat suku bunga /*discount rate* kedua

Kelayakan suatu proyek dapat didekati dengan mempertimbangkan nilai IRR sebagai berikut:

- Apabila nilai IRR sama atau lebih besar dari nilai tingkat suku bunganya maka proyek tersebut layak untuk dikerjakan.
- Apabila nilai IRR lebih kecil atau kurang dari tingkat suku bunganya maka proyek tersebut dinyatakan tidak layak untuk dikerjakan.
- ❖ Nilai IRR 97% > 12,13% maka proyek tersebut layak untuk dikerjakan.

6. *Net Benefit-Cost Ratio (Net B/C)*

Net B/C merupakan perbandingan antara NPV total dari benefit bersih terhadap total biaya bersih (Gray et al, 1992). Net benefit-cost ratio atau perbandingan manfaat dan biaya bersih suatu proyek adalah perbandingan sedemikian rupa sehingga pembilangnya terdiri atas present value total dari benefit bersih dalam tahun di mana benefit bersih itu bersifat positif, sedangkan penyebut terdiri atas present value total dari benefit bersih dalam tahun di mana benefit itu bersifat negatif. Rumus perhitungannya adalah:

$$\text{Net B/C} = \frac{\sum_{N} \frac{B-CF}{B-CN}}{\sum_{N} \frac{B-CN}{B-CN}}$$

$$\text{Net B/C} = \frac{1 \ .5 \ .0 \ .1 \ +1 \ .1 \ .6 \ .4 \ +1 \ .9 \ .5 \ .7}{3 \ .1 \ .2 \ .0}$$

$$\text{Net B/C} = 1,37$$

Keterangan:

Net B/C = Nilai *Benefit-Cos ratio*

NPV _{B-C Positif} = *Net Present Value* (NPV) positif

NPV _{B-C Negatif} = *Net Present Value* (NPV) negatif

Kriteria Penilaian :

-Jika *Net B/C* > 1, maka usulan bisnis dikatakan menguntungkan,

-Jika *Net B/C* < 1, maka usulan bisnis tidak menguntungkan.

❖ Nilai *Net B/C* = 1,37 > 1 maka usulan bisnis dikatakan menguntungkan

7. *Pay Back Periode (PBP)*

Payback Periode adalah suatu periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cash investment*) dengan menggunakan aliran kas, dengan kata lain *payback period* merupakan rasio antara *initial cash investment* dengan *cash inflow*-nya yang hasilnya merupakan satuan waktu. Selanjutnya nilai rasio ini dibandingkan dengan *maximum payback periode* yang dapat diterima.

$$P = \frac{N}{K} \times \frac{I_1}{M} \times \frac{B}{h} \times 1 \text{ t}_i \text{ hu}$$

$$P = \frac{3.1.2.0}{(2.3.0.8 + 1.8.0.7 + 1.2.0.1):3} \times 1 \text{ t}_i \text{ hu}$$

$$P = 1,7 \text{ t}_i \text{ hu}$$

Kriteria penilaian :

Jika *Payback Period* lebih pendek waktunya dari maksimum *payback period*-nya maka usulan investasi dapat diterima.

- ❖ Nilai PBP 1,7 tahun < 3 tahun rencana proyek maka usulan investasi dapat diterima

Tabel. 5.23 Proyeksi Arus Kas

No	Uraian	Tahun			
		0	1	2	3
A	Arus Masuk				
	1. Total Penjualan		44.009.160.000	44.009.160.000	44.009.160.000
	2. Kredit				
	a. Investasi	23.813.404.685			
	b. Modal Kerja		1.973.964.685		
	3. Modal Sendiri				
	a. Investasi	9.359.760.000			
	b. Modal Kerja		845.984.865		
	4. Nilai Sisa Proyek				
	Total Arus Masuk	33.173.164.685	46.829.109.550	44.009.160.000	44.009.160.000
	Arus Masuk unt Menghitung IRR	-	44.009.160.000	44.009.160.000	44.009.160.000
B	Arus Keluar				
	1. Biaya Investasi	31.199.200.000	-	-	-
	2. Biaya Tetap		1.792.396.400	1.792.396.400	1.792.396.400
	3. Biaya Tidak Tetap		19.036.600.000	19.036.600.000	19.036.600.000
	4. Angsuran Pokok		2.976.675.586	2.976.675.586	2.976.675.586
	5. Angsuran Bunga		2.722.401.756	2.361.420.307	2.000.438.859
	Total Arus Keluar	31.199.200.000	26.528.073.741	26.167.092.293	25.806.110.845
	Arus Keluar unt Menghitung IRR	31.199.200.000	26.528.073.741	26.167.092.293	25.806.110.845
C	Arus Bersih (NCF)	1.973.964.685	20.301.035.809	17.842.067.707	18.203.049.155
D	CASH FLOW UNTUK MENGHITUNG IRR	(31.199.200.000)	17.481.086.259	17.842.067.707	18.203.049.155
	Discount Factor	1,0000	0,8918	0,7953	0,7093
	Present Value	(31.199.200.000)	15.590.017.175	14.190.625.497	12.911.558.741
E	CUMMULATIVE	(31.199.200.000)	(15.609.182.825)	(1.418.557.328)	11.493.001.413
F	ANALISIS KELAYAKAN USAHA				
	NPV	Rp 11.493.001.413			
	IRR (12,13%)	97%			
	Net B/C	1,37			
	PBP	1,7	tahun		

5.5 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dari Siti Fariya tahun 2016 yang berjudul “*Analisis Teknis Pengembangan Green Ship Recycling Yard di Indonesia*”. Penelitian tersebut banyak mengupas tuntas masalah teknis yang berkaitan dengan pengembangan galangan dari galangan konvensional menjadi galangan penutuhan kapal yang berteknologi modern yang ramah lingkungan dan

memperhatikan dari segi kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Penelitian tersebut dilaksanakan di galangan penutuhan kapal Kamal-Madura, sedangkan penelitian kali ini dilaksanakan berdasarkan angket kuesiner yang ditujukan oleh beberapa responden yang ahli dibidang galangan kapal antara lain: akademisi (dosen, mahasiswa), tenaga teknis galangan, *Owner Surveyor* dan lain-lain.

Penelitian yang dilakukan Fariya (2016), di dalam penentuan alternatif teknologi docking menggunakan metode Analitic Herarcy Process (AHP), dimana metode Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pembobotan yang sering digunakan didalam merancang sistem pengukuran kinerja. Metode ini menggunakan asumsi bahwa strategi objektif disetiap perspektif saling independent satu sama lain yang direpresentasikan dengan struktur hierarki didalam pengukuran kinerjanya. Asumsi ini secara tidak langsung mengabaikan adanya saling keterkaitan (*interdependence*) di setiap *cluster* (kriteria dan sub kriteria).

Penelitian kali ini menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP) dimana metode yang mampu merepresentasikan tingkat kepentingan berbagai pihak dengan mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria dan sub kriteria yang ada. Model ini merupakan pengembangan dari AHP sehingga kompleksitasnya lebih dibanding metode AHP.

Penelitian kali ini juga membahas kajian secara ekonomi dan juga kelayakan usaha dimana di dalam penelitian fariya (2016) belum dibahas. Analisis ekonomi membahas tentang: perkiraan kas masuk, biaya total investasi, biaya operasional, dan biaya angsuran kredit, sedangkan untuk analisis kelayakan usaha menghitung nilai: NPV, IRR, Net B/C dan PBP.

Tabel. 5.24 Perbandingan Peringkat Alternatif dengan Penelitian Sebelumnya

No	System	Alternatif-AHP (Fariya, 2016)	Alternatif-ANP (Akriananta, 2017)
1	Docking	Slipway	Slipway
		Graving dock	Lifting dock
		wet basin	Graving dock
		Floating	wet basin
		Lifting dock	Pier dock
		-	Floating
2	Decoating	Dry Ice Blasting	Dry Ice Blasting
		Sand Blasting	Hydro Blasting
		Hydro Blasting	Sand Blasting
		Chemical Blasting	Chemical Blasting
3	Cutting	Oxy Acetylene	Oxy Acetylene
		Water Jet	Mobile Shear
		Mobile Shear	Plasma Cutting
		Plasma Cutting	Water Jet
4	Material Handling	Mbl Crn Crawler	Mbl Crn Crawler
		Mbl Crn Wheel	Mbl Crn Wheel
		Fix Crane	Fix Crane

BAB 6

PENGEMBANGAN *GREEN SHIP RECYCLING YARD*

6.1 Bentuk *Green Ship Recycling Yard*

Green sheep recycling yard di sini dimaksudkan bahwa galangan penutuhan kapal yang ramah lingkungan serta memperhatikan keselamatan dan kesehatan pekerja. Pengembangan prosedur mengenai keselamatan pekerja dan lingkungan yang terjadi pada saat proses *recycling* yang sesuai dengan aturan secara umum pengembangan keselamatan pekerja dan lingkungan adalah sebagai berikut:

6.1.1 Ramah Lingkungan :

Upaya pelestarian lingkungan hidup di darat, laut maupun udara perlu dilakukan pengendalian terhadap kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Salah kegiatan yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan adalah kegiatan rutin operasional kapal dan kegiatan penunjang *ship recycling yard* yang menghasilkan limbah. Pencegahan terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan, maka limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut perlu dikelola.

Peraturan pemerintah mengenai penanggulangan limbah tertuang di dalam:

1. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup;
2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran;
3. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan;
7. Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 2002 tentang Perkapalan;

8. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2007 tentang Fasilitas Pengumpulan dan Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun di Pelabuhan;
9. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Limbah di Pelabuhan.

Galangan kapal harus memiliki fasilitas-fasilitas di dalam pengelolaan limbah. Fasilitas pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) lainnya yang dihasilkan dari aktifitas galangan meliputi fasilitas kegiatan: pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan. Fasilitas pengumpulan dan penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah fasilitas pengumpulan dan penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun yang berasal dari kegiatan kapal di area galangan yang memenuhi persyaratan keamanan lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Lokasi fasilitas pengumpulan dan penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) lainnya dapat berada di dalam atau di luar daerah lingkungan *ship recycling yard*. Pengoperasian fasilitas tersebut wajib memiliki izin pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Pemilik galangan sebagai penanggung jawab kegiatan fasilitas pengumpulan, penyimpanan dan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun wajib:

- a. memiliki catatan penerimaan dan pengiriman limbah bahan berbahaya dan beracun;
- b. menyimpan limbah bahan berbahaya dan beracun paling lama 90 (sembilan puluh) hari sebelum dikirim ke pengelola lanjutan; dan
- c. melaporkan kegiatan pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun kepada Menteri.

Pengelola galangan kapal dalam rangka melaksanakan tindakan pencegahan pencemaran limbah dari kapal, IMO (1978), mempersyaratkan menyediakan fasilitas pengelolaan limbah. Fasilitas pengelolaan limbah merupakan pusat pengelolaan limbah di pelabuhan dan dalam kawasan Daerah Lingkungan

Kerja (DLKR) dan Daerah Lingkungan Kepentingan Pelabuhan (DLKP). Satu catatan penting berkaitan dengan fasilitas pengelolaan limbah di galangan adalah bahwa pelaksanaan operasional pengumpulan tidak boleh menyebabkan terhambatnya operasional kapal di sekitar lokasi.

Jenis, ukuran serta sarana dan prasarana fasilitas pengelolaan limbah di galangan tersebut tergantung pada potensi, kapasitas, jenis serta karakteristik limbah dan bahan dari hasil kegiatan kapal. Pengelolaan limbah di area galangan berupa pelayanan untuk kegiatan penyimpanan dan pengumpulan limbah dari hasil kegiatan kapal atau disebut juga dengan fasilitas penyimpanan dan pengumpulan/*reception facilities* (RF). Klasifikasi limbah yang dapat diserahkan ke *reception facilities* (RF) sesuai dengan klasifikasi limbah menurut IMO (1978) dalam MARPOL 73/78. Jika limbah-limbah yang disimpan dan dikumpulkan juga termasuk limbah B3 maka *reception facilities* (RF) tersebut dapat dikategorikan sebagai penyimpan dan pengumpul limbah B3 dan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 jo 85 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah B3, maka persyaratan sebagai penyimpanan dan pengumpulan limbah B3 wajib diberlakukan (PMN Lingkungan Hidup No. 03, 2007).

Reception facilities (RF) dapat menerima limbah dari hasil kegiatan kapal, kendaraan pengumpul limbah di darat serta dari kendaraan pengumpul limbah di laut. Umumnya pada kapal-kapal, limbah-limbah tersebut terlebih dahulu sudah dilakukan pemisahan menurut klasifikasinya sebelum diserahkan ke *reception facilities* (RF). Sedangkan limbah yang berasal dari kendaraan pengumpul limbah di laut, pemisahan limbah-limbah berdasarkan klasifikasinya dilakukan di kendaraan pengumpul limbah di laut tersebut (*on board*) setelah menerima limbah dari sumbernya. Limbah yang berasal dari kendaraan pengumpul limbah di darat dapat langsung diserahkan ke *Reception Facilities* (RF), karena kendaraan pengumpul limbah di darat hanya dapat mengangkut limbah sesuai dengan izin yang dimilikinya.

Proses perizinannya, maka jenis-jenis limbah B3 yang diizinkan untuk disimpan dan di kumpulkan di *reception facilities* (RF) ini terbatas hanya untuk limbah-limbah B3 yang telah diketahui secara pasti dan dijamin ketersediaan

fasilitas pengelolaan lanjutannya. Izin yang perlu dimiliki oleh *reception facilities* (RF) limbah B3 adalah:

1. Penyimpanan.
2. Pengumpulan.
3. Pengangkutan.

Reception facilities (RF), selain melakukan kegiatan pengumpulan dan penyimpanan limbah B3, juga dapat memiliki fasilitas pengolahan (antara lain : *oil separator, waste water treatment plant*) dan *landfill residu* atau limbah B3 lainnya (antara lain : *incinerator*) baik yang berlokasi di kawasan galangan maupun di luar kawasan. Hal ini disebut dengan fasilitas pengelolaan limbah, dan izin yang perlu dimiliki oleh fasilitas semacam ini adalah:

1. Pengoperasian alat pengolahan.
2. Penyimpanan.
3. Pengumpulan.
4. Pengangkutan.
5. Pengolahan.
6. Pemanfaatan.
7. *Landfill*.

6.1.2 Kesehatan dan Keselamatan Pekerja :

1. Memakai perlengkapan safety standart secara lengkap

Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah dua hal yang sangat penting. Oleh karenanya, semua perusahaan berkewajiban menyediakan semua keperluan peralatan/ perlengkapan perlindungan diri atau *Personal Protective Equipment* (PPE) untuk semua karyawan yang bekerja sesuai dengan resiko pekerjaannya. Alat pelindung diri yang harus dipakai oleh para pekerja antara lain:

- a. Pakaian Kerja

Tujuan pemakaian pakaian kerja adalah melindungi badan manusia terhadap pengaruh-pengaruh yang kurang sehat atau yang bisa melukai badan. Mengingat karakter lokasi proyek konstruksi yang pada umumnya mencerminkan kondisi yang keras maka selayaknya pakaian kerja yang

digunakan juga tidak sama dengan pakaian yang dikenakan oleh karyawan yang bekerja di kantor.

b. **Safety Shoes**

Sepatu kerja (safety shoes) merupakan perlindungan terhadap kaki. Setiap pekerja perlu memakai sepatu dengan sol yang tebal supaya bisa bebas berjalan dimana-mana tanpa terluka oleh benda-benda tajam atau kemasukan oleh kotoran dari bagian bawah. Bagian muka sepatu harus cukup keras supaya kaki tidak terluka kalau tertimpa benda dari atas.

c. **Kacamata**

Kacamata pengaman digunakan untuk melindungi mata dari debu kayu, batu, atau serpih besi yang beterbangan di tiup angin. Mengingat partikel-partikel debu berukuran sangat kecil yang terkadang tidak terlihat oleh mata. Oleh karenanya mata perlu diberikan perlindungan.

d. **Sarung Tangan**

Sarung tangan sangat diperlukan untuk beberapa jenis pekerjaan. Tujuan utama penggunaan sarung tangan adalah melindungi tangan dari benda-benda keras dan tajam selama menjalankan kegiatannya. Salah satu kegiatan yang memerlukan sarung tangan adalah mengangkat besi tulangan, kayu. Pekerjaan yang sifatnya berulang seperti mendorong gerobak cor secara terus-menerus dapat mengakibatkan lecet pada tangan yang bersentuhan dengan besi dan baja.

e. **Safety Helmet**

Helm (*helmet*) sangat penting digunakan sebagai pelindung kepala, dan sudah merupakan keharusan bagi setiap pekerja konstruksi untuk menggunakannya dengan benar sesuai peraturan. Helm ini digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal dari atas, misalnya saja ada barang, baik peralatan atau material konstruksi yang jatuh dari atas. Memang, sering kita lihat kedisiplinan para pekerja untuk menggunakannya masih rendah yang tentunya dapat membahayakan diri sendiri.

f. **Sabuk Pengaman**

Sudah selayaknya bagi pekerja yang melaksanakan kegiatannya pada ketinggian tertentu atau pada posisi yang membahayakan wajib mengenakan tali pengaman atau safety belt. Fungsi utama tali pengaman ini adalah menjaga seorang pekerja dari kecelakaan kerja pada saat bekerja.

g. Penutup Telinga

Alat ini digunakan untuk melindungi telinga dari bunyi-bunyi yang dikeluarkan oleh mesin yang memiliki volume suara yang cukup keras dan bising. Terkadang efeknya buat jangka panjang, bila setiap hari mendengar suara bising tanpa penutup telinga ini.

h. Masker

Pelindung bagi pernapasan sangat diperlukan untuk pekerja konstruksi mengingat kondisi lokasi proyek itu sendiri. Berbagai material konstruksi berukuran besar sampai sangat kecil yang merupakan sisa dari suatu kegiatan, misalnya serbuk pcb dan asbestos yang merupakan material berbahaya di kapal

2. Membuat *Standart Operational Procedures* (SOP) untuk pekerjaan tersebut.

Pekerjaan-pekerjaan tersebut antara lain:

a. SOP untuk pekerjaan panas:

- Petugas harus terlatih dalam menggunakan perangkat pemantauan udara sekitar.
- Petugas menguji semua ruang yang akan dimasuki dengan menggunakan alat kalibrasi, guna mengetahui kondisi kadar oksigen, gas dan uap mudah terbakar dan gas beracun.
- *Competent person* yang dilengkapi dengan peralatan monitor udara/deteksi gas sekitar, dibutuhkan untuk mendampingi surveyor selama di dalam ruang terbatas.
- Memutuskan aliran listrik peralatan, mengunci peralatan mekanik dan memberikan tanda peringatan di peralatan yang dilarang untuk dioperasikan selama proses memasuki ruang tertutup.

- Semua akses ke bukaan harus dibuka untuk mendapatkan cahaya matahari dan menggunakan senter dan penerangan lampu dari luar yang aman dari bahaya ledakan dan *short contact*.
 - Mengklarifikasi di mana zona ledakan / daerah gas (jika ada), ketika pekerjaan dilakukan.
- b. S.O.P kerja yang aman *decoating*:
- Pastikan peralatan *blasting* sudah siap digunakan.
 - Petugas wajib menggunakan peralatan *safety*. yang wajib ada seperti keterangan diatas, pekerjaan *decoating* dilakukan secara bertahap ketika badan kapal menyentuh permukaan tanah. Hal tersebut dilakukan agar limbah *scrapping* yang dihasilkan tidak mencemari lautan.
- c. SOP *cutting*:
- Atur regulator dari tabung gas tekanan kerja yang direkomendasikan;
 - Semua bahan yang mudah terbakar harus dibersihkan dari area kerja, atau ditutupi, sebelum pekerjaan dimulai;
 - Pekerjaan panas harus dipasang papan pengaman mencegah percikan api dan logam panas dari terbang luar ke luar areal kerja;
 - Pastikan bahwa fireguard ada dilokasi ketika pekerjaan panas sedang berlangsung;
 - Siapkan alat pemadam api ringan saat melakukan Cutting

6.2 Pengembangan Green Ship Recycling Yard

6.2.5 Fasilitas dan Teknologi

Penggantian metode docking dari yang sebelumnya menggunakan metode pengandasan di pantai/*beaching* dikembangkan menjadi metode *slipway*, dimana metode *beaching* tidak direkomendasikan lagi oleh IMO. Kelebihan secara umum menggunakan *slipway* adalah proses penutuhan kapal tidak terpengaruh dengan gelombang dan pasang surut air laut.

IMO merekomendasikan adanya proses *decoating* sebelum kapal dipotong. Penggantian teknologi *cutting* yang semula menggunakan *Oxy-LPG* menjadi *Oxy Acetylene*, sehingga dapat menambah produktifitas karena titik panas *acetylene* (C_2H_2) 3.154 derajat celcius sedangkan LPG (Propane C_3H_8) 2850 derajat Celcius. *Acetylene* lebih aman karena tidak mudah terbakar dibanding dengan LPG.

Penambahan *material handling* berupa *Crawler Crane* dan dibantu *forklift* akan mempermudah mobilisasi material dan mengurangi penggunaan tenaga manual manusia sehingga bisa mengurangi pekerja kuli angkut/ dapat ditempatkan dibagian yang lain.

Fasilitas Green Ship Recycling Yard

No	Uraian	Spesifikasi Teknik	Unit	Satuan
1	Zona Utama - Zona A			
	1. Slipway	maks. 3.000 GT	1	Unit
	2. Winch Machine	mooring winch, 10 ton 17 metres/ menit	1	set
	3. Fresh Water Pump	75 HP/ 37,5 KW	2	set
	4. Oil Boom		2	unit
	5. Oil water separator		2	set
2	Zona Lanjutan - Zona B			
	1. Oxy-acetylene		20	unit
	2. Dry Ice blasting		5	unit
3	Zona E			
	1. system pemadam kebakaran		1	unit
	2. Gas detektor dan oxygen meter		2	set
	3. Protective Equipment		50	unit
	4. First aid kits		1	set
4	Zona T			
	1. Crawler crane	55 ton	2	unit
	2. Forklift	5 ton	1	unit

6.2.6 Pengangan Material Berbahaya (*Hazardous Material*)

Pemenuhan aturan IMO terkait keselamatan dan keamanan pekerja sehingga dapat meminimalisir kecelakaan kerja yang disebabkan oleh material berbahaya. Hal tersebut dikarenakan oleh adanya:

- Penyusunan *Standar Operational Procedure* terkait penanganan material Berbahaya.
- Penambahan fasilitas berupa tampungan dan penanganan material berbahaya.
- Pemetaan material berbahaya pada kapal.

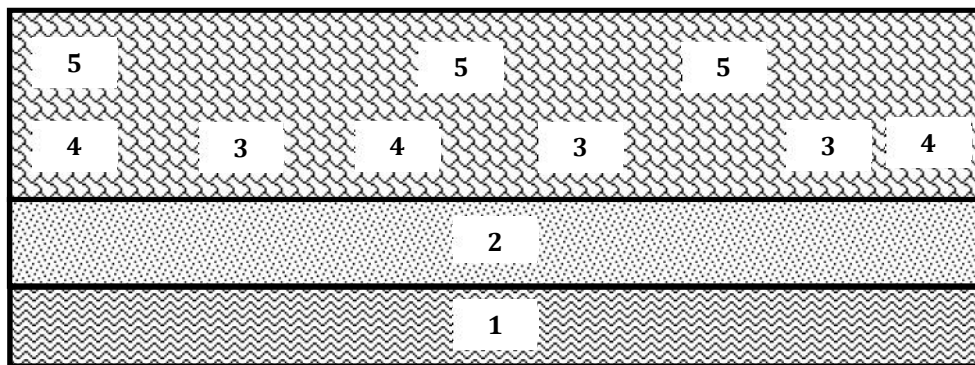
6.2.7 Lingkungan dan Keselamatan Pekerja

Penyusunan S.O.P untuk keselamatan dan keamanan pekerja serta penambahan fasilitas *workers safety tools* sehingga dapat meminimalisir kecelakaan kerja yang disebabkan oleh material berbahaya.

Penyusunan S.O.P untuk proses penanganan limbah dan penambahan fasilitas juga peralatan dapat meminimalisir pencemaran oleh limbah yang ditimbulkan pada saat proses *recycling*. Menambah sumber pendapatan dari material yang bisa di-reuse, yang sebelumnya tidak dikelola oleh pihak galangan

6.3 Perancangan Tata Letak Galangan

Layout merupakan *finishing touch* dari proses pengembangan *ship recycling yard*. Pemenuhan peraturan dari ILO terkait *layout green ship recycling yard*. *Flow* material yang jelas dan efisien akan mempercepat proses pengerjaan, sehingga memperkecil jam orang.



Gambar 6.1 *Layout Eksisting Industri Penutuhan Kapal di Kamal Madura*
(Sumber: Fariya, 2016).

Keterangan:

- [1] Zona perairan
- [2] Zona pemotongan utama dan lanjutan.
- [3] Area peralatan, seperti : *crawler crane*, truk & *winch*.
- [4] Area tempat istirahat pekerja.
- [5] Area penyimpanan tabung oksigen dan blander.



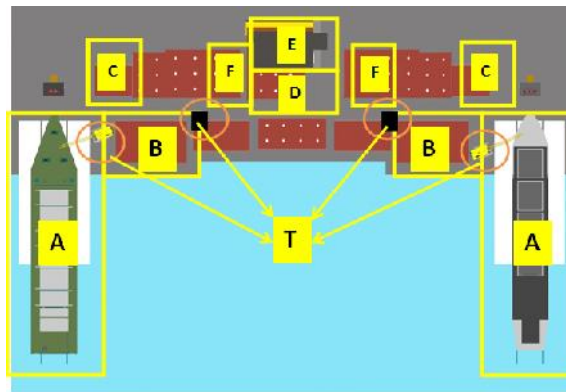
Gambar 6.2 *Layout Rencana Green Ship Recycling Yard*
(Sumber: Fariya, 2016)

Keterangan :

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Winch | 8. Sorting Area |
| 2. Slipway | 9. Reuse storage (Non ferro and ferro) |
| 3. Crawler Crane | 10. Hazmat Storage (Liquid and nonliquid) |
| 4. Primary Cutting | 11. Waste Storage |
| 5. Secondary Cutting | 12. Processing and finishing Material |

- | | |
|--|--------------|
| 6. Cutting and decoating tools storage | 13. Office |
| 7. Scrap storage | 14. Forklift |

International Labour Organization (ILO) dalam aturan *safety and health in shipbreaking 2004* telah mengembangkan *model layout ship breaking yard* berdasarkan konfigurasi zona fasilitas pemotongan kapal yang ada atau *topography* lokasi baru yang akan dibangun.



Gambar 6.3 Pembagian Zona *Green Ship Recycling Yard*
(Sumber: Fariya, 2016)

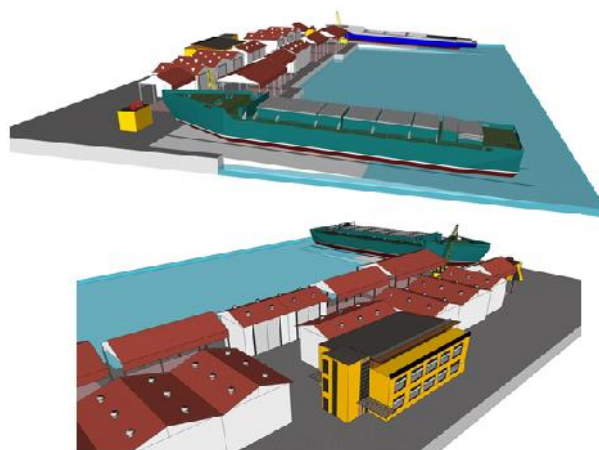
Zona baru untuk “Pengangkutan/ Penanganan material” di setiap area telah ditambahkan dalam daftar sebagai zona T. Adapun keterangan dalam gambar adalah seperti berikut:

- Zona A, area persiapan awal dan pemotongan;
- Zona B, area pemilahan utama dan pemotongan lanjutan;
- Zona C, Pemilahan, penyelesaian dan perbaikan, pemisahan material berbahaya;
- Zona D, peralatan dan material yang telah diproses;
- Zona E, fasilitas untuk merespon keadaan darurat, perkantoran, dan gudang;
- Zona F, pembungan sampah, *landfill*, *incineration*;
- Zona T, Pengangkut/ Penanganan material.

Perbedaan mendasar antara desain layout lama dengan baru adalah pemanfaatan wilayah secara maksimal dengan penambahan fasilitas berupa

storage, dan penggantian metode *docking*. Selain itu aspek lain yang diperhatikan dalam redesain layout ini adalah alur material, sehingga proses aliran material lebih efektif dan efisien. Proses primary cutting dan secondary dilakukan pada wilayah B yang merupakan zona pemotongan. Setelah material dipotong sesuai dengan permintaan, dilakukan proses finishing dan penyimpanan di zona B

Proses pemilahan/ sortir material dilakukan di zona terpisah untuk memudahkan pekerjaan. Dari hasil sortir dipisah menjadi *reuse material*, *hazmat*, *waste* yang kemudian dibawa ke tempat penyimpanan masing-masing pada zona F untuk mendapat penanganan lebih lanjut.



Gambar. Model 3 Dimensi Green Ship Recycling Yard
(Sumber: Fariya, 2016)

Tabel : Luas *Green Ship Recycling Yard*

No	Uraian	Panjang	Lebar	satuan	unit
1	Tanah	250	40	meter	1
2	Kantor pusat (Bertingkat 2)	50	10	meter	1
3	Slipway	200	30	meter	2
4	Primary Cutting	30	7	meter	2
5	Secondary cutting	20	7	meter	2
6	Tools storage	20	7	meter	2
7	scrap storage	10	7	meter	2
8	sorting area	20	10	meter	2
9	Reuse storage	20	15	meter	2
10	Hazmat Storage	20	15	meter	2
11	Waste Storage	20	15	meter	2
12	Finishing storage	30	10	meter	1

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini akan menjawab dari rumusan masalah dan hipotesis:

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan *green ship recycling yard* di Indoneisa adalah sebagai berikut:
 - a. *Economical*: pendapatan yang diterima perusahaan setelah biaya yang dikeluarkan termasuk investasi dan perawatan.
 - *Cost*: biaya yang dikeluarkan untuk proses penutuhan termasuk biaya investasi dan perawatan.
 - *Income*: pendapatan yang diperoleh perusahaan.
 - b. *Environment risk*: Pengaruh penutuhan terhadap pencemaran lingkungan.
 - *Hazardous material*: material berbahaya dan beracun (B3) yang berasal dari kapal.
 - *Pollution*: pencemaran yang ditimbulkan adalah: air, udara, dan daratan.
 - c. *Safety risk*: usaha untuk mengurangi resiko buruk yang akan terjadi.
 - *Accident*: kecelakaan yang terjadi akibat kegiatan penutuhan.
 - *Healt*: pengaruh kegiatan penutuhan terhadap kesehatan.
 - d. *Technical*: teknik dari penggunaan alat dan orang yang mengoperasikannya.
 - *Knowledge of technology*: kemampuan mengoperasikan alat yang digunakan.
 - *Personal skills*: keahlian seseorang di dalam bekerja.
2. Alternatif sistem yang tepat untuk pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia adalah:
 - a. *Docking system*: *slipway*,
 - b. *Decoating system*: *dry ice blasting*,
 - c. *Cutting system*: *oxy acetylene*, dan

- d. *Material handling: mobile crane crawler.*
3. Kelayakan usaha pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia berdasarkan alternatif pilihan bila ditinjau dari segi ekonomi adalah:
- a. Nilai *Net Present Value* (NPV) = Rp 11.493.001.413,- > 0.
Apabila nilai NPV > 0 berarti usaha tersebut layak untuk dilaksanakan secara finansial.
- b. Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) = 97% 12,13%.
Apabila nilai IRR sama atau lebih besar dari nilai tingkat suku bunganya maka usaha tersebut layak untuk dikerjakan.
- c. Nilai *Net Benefit-Cost ratio* (Net B/C) = 1,37 > 1
Apabila nilai Net B/C > 1, maka usaha ini layak dilaksanakan karena menguntungkan.
- d. *Pay Back Periode* (PBP) adalah perkiraan lama waktu yang dibutuhkan proyek untuk mengembalikan investasi dan modal kerja yang ditanam.yaitu 1,7 tahun < 3 tahun.
4. Berdasarkan analisis data dari segi teknis maupun ekonomis maka hipotesis tersebut di atas **benar** bahwa *green ship recycling yard* sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia.

7.2 Saran

1. Adanya studi lebih lanjut mengenai lokasi yg tepat untuk pengembangan *green ship recycling yard* di Indonesia.
2. Adanya studi mengenai *Detai Engineering Design* (DED) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembangunan alternatif yang dipilih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Klasifikasi Indonesia. (2006), *Register Kapal Tahun 2006*, BKI Pusat, Jakarta.
2. Charles, G.C., Joseph, D., and Robert, B. (1994), *Mobile Crane Inspection Guidelines*, Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, US.
3. Cornick, H.F. (1968), *Dock and Harbour Engineering*, Volume 3, University of Michigan, Ann Arbor, Amerika Serikat.
4. Eckhard, Marine. (2009), *Ship Demolition Report And Market Analysis*, Ballindamm, Hamburg.
5. Fariya, Siti. (2016), *Analisis Teknis Pengembangan Green Ship Recycling Yard di Indonesia*, Tesis, ITS, Surabaya.
6. Husnan, S., dan Suwarsono, M. (2000), *Studi Kelayakan Proyek*, Edisi ke-4, Unit Penerbit dan Percetakan, Yogyakarta.
7. International Labour Organization. (2004), *Safety and Health in Shipbreaking*, ILO, Genewa.
8. International Maritime Organization. (1978), *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78)*, IMO, London U.K.
9. International Maritime Organization. (2003), *Ship Recycling Guidline*, IMO, London, U.K.
10. Kristiyono, T.A., Basuki, M., dan Arifin, N.T. (2009), *Studi Pengembangan Industri Dok dan Galangan Kapal di Daerah Paciran Lamongan*, Teknik Perkapalan UHT, Surabaya.
11. Loupatty, Grace. (2013), *Karakteristik Energi Gelombang Dan Arus Perairan di Provinsi Maluku*, FMIPA UNPATTI, Ambon. Vol. 7 No. 1 Hal. 19 – 22.
12. Makbul, Amir. (2010), *Studi Tekno Ekonomi Pengembangan Ship Recycling Yard di Indonesia*, Tesis, ITS, Surabaya.
13. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 4. (2005), *Pencegahan Pencemaran Dari Kapal*, Menteri Perhubungan, Jakarta.

14. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 29. (2014), *Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim*, Menteri Perhubungan, Jakarta.
15. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 21. (2010), *Perlindungan Lingkungan Maritim*, Presiden Republik Indonesia, Jakarta.
16. Rinawati, D.I, dan Handoko, M.I.T. (2015), *Integrasi Metode Analytical Network Process (ANP) dan Technique For Others Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) dalam Menentukan Prioritas Supplier Bahan Baku*”, Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro, Semarang. Vol. X, No 1.
17. Saaty, T.L. (1999), *Fundamentals of the Analytic Network Process*, ISAHP, Kobe, Japan.
18. Themas, Bernadette. (2016), *Salary Guide*, Kelly Indonesia.
19. Undang-Undang No.23. (1997), *Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Presiden Republik Indonesia, Jakarta.
20. Undang-Undang Republik Indonesia No. 17. (2008), *Pelayaran*, Presiden Republik Indonesia, Jakarta.



ISIAN KUESIONER CUTTING SYSTEM GREEN SHIP RECYCLING YARD

**PROGRAM PASCASARJANA
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2016**

Node Comparisons With Respect to Mobile Sear

Comparison wrt "Mobile Sear" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-3	-5	-7	6	8	8	7	5	9	9	4
2	Economical	-	Safety Risk	5	7	4	5	3	7	6	5	5	5	5
3	Economical	-	Technical	-2	6	6	6	5	8	8	2	6	2	5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	2	3	7	4	8	5	3	3	6	4
5	Environment Risk	-	Technical	5	3	5	2	2	3	3	3	5	3	3
6	Safety Risk	-	Technical	-8	-8	-7	-4	-5	-7	-8	-5	1	-3	-5

Comparison wrt "Mobile Sear" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-6	-4	-6	-7	-7	-8	-6	-9	-8	-7
2	Accident	-	Hazardous Materials	-6	-6	-7	-6	-6	-4	-6	1	-5	-7	-5
3	Accident	-	Healt	-3	-5	-3	2	-3	-3	-5	-5	-5	1	-3
4	Accident	-	Income	-5	-5	5	-6	-5	-3	-4	2	-4	3	-2
5	Accident	-	Knowledge of Technology	2	2	3	4	5	6	7	6	4	2	4
6	Accident	-	Personal Skills	-5	-4	-6	-8	1	-4	-6	-9	-9	-3	-5
7	Accident	-	Pollution	-5	-3	-3	-2	-4	-5	-3	-2	1	-6	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	1	3	3	1	4	4	-3	-3	3	1	1
9	Cost	-	Healt	4	4	5	5	2	6	1	3	6	3	4
10	Cost	-	Income	3	3	4	5	-3	-3	6	4	7	3	3
11	Cost	-	Knowledge of Technology	8	8	9	4	5	4	7	7	8	8	7
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	4	-3	5	5	3	2	5	-3	1
13	Cost	-	Pollution	3	-5	4	4	-6	-5	3	5	5	5	1
14	Hazardous Materials	-	Healt	1	2	3	3	5	5	1	1	5	3	3
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	-3	1	-3	5	3	2	2	2	1
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Technology	3	3	4	5	7	7	6	4	7	3	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-3	1	1	4	-3	4	3	2	-3	8	1
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-3	1	3	-3	-3	5	3	2	1	2	1
19	Healt	-	Income	3	-3	-3	-5	-5	-5	-7	3	-3	-5	-3
20	Healt	-	Knowledge of Technology	3	6	6	7	3	5	5	4	5	7	5
21	Healt	-	Personal Skills	-5	-3	-3	-5	-5	-6	-7	5	4	-5	-3
22	Healt	-	Pollution	-3	-5	-5	-6	-7	-5	-5	-5	-3	1	-4
23	Income	-	Knowledge of Technology	8	9	4	5	4	3	8	3	2	7	5
24	Income	-	Personal Skills	-6	-7	3	-5	-4	3	3	-5	-5	-3	-3
25	Income	-	Pollution	-5	-5	-3	-5	1	3	-5	-4	-3	1	-3
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	-6	-5	-3	-4	-5	-4	-7	3	-5	-4	-4
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-5	-5	-3	-2	1	1	3	-7	-6	-7	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	1	1	1	-3	1	-3	3	3	5	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Oxy Acetylene

Comparison wrt "Oxy Acetylene" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-3	-5	-7	-3	-6	-7	-8	-5	-7	-6
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-6	-7	-8	-5	-5	-7	-7	-6	-9	-7
3	Economical	-	Technical	5	7	7	8	3	8	9	8	6	7	7
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-9	-7	3	-5	-6	-5	-8	-8	-9	3	-5
5	Environment Risk	-	Technical	6	7	7	8	4	5	7	7	1	6	6
6	Safety Risk	-	Technical	9	8	8	8	4	5	3	8	7	6	7

Comparison wrt "Oxy Acetylene" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
2	Accident	-	Hazardous Materials	3	2	2	3	5	-3	8	2	6	2	3
3	Accident	-	Healt	5	3	5	5	5	-3	5	5	1	-3	3
4	Accident	-	Income	5	5	3	2	2	8	2	6	5	-5	3
5	Accident	-	Knowledge of Technology	8	4	5	3	1	9	8	2	6	3	5
6	Accident		Personal Skills	9	8	2	6	5	4	3	2	1	4	4
7	Accident	-	Pollution	3	3	3	5	4	5	3	-2	1	6	3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-6	-5	-8	4	-9	4	-6	-5	2	2	-3
9	Cost		Healt	-3	-3	-5	-3	1	1	-3	-5	-5	-3	-3
10	Cost	-	Income	8	9	4	6	5	5	4	6	5	5	6
11	Cost		Knowledge of Technology	1	1	3	3	5	1	-2	1	3	-2	1
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	1	6	1	1	3	2	2	-3	1
13	Cost	-	Pollution	3	-5	-4	-4	-6	-7	3	-5	-5	-5	-4
14	Hazardous Materials		Healt	3	3	1	1	5	1	1	3	-3	-5	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Technology	3	5	5	-3	6	5	3	3	7	7	4
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	3	3	4	5	4	3	2	4	3	3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	3	4	2	1	2	3	-3	1	-3	1
19	Healt		Income	-3	5	7	3	2	8	8	9	4	-5	4
20	Healt		Knowledge of Technology	7	8	9	4	-5	9	4	5	4	3	5
21	Healt		Personal Skills	4	3	1	1	5	8	8	4	-5	9	4
22	Healt		Pollution	3	4	1	-2	1	3	3	1	1	-3	1
23	Income		Knowledge of Technology	-5	-5	1	3	-5	1	-7	-7	-5	3	-3
24	Income		Personal Skills	4	-6	-5	-8	4	-7	-9	4	-6	-5	-3
25	Income		Pollution	-5	-5	-5	7	8	9	8	8	7	8	4
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	-3	2	-3	4	-3	3	3	2	5	2	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-5	-3	-5	-3	-7	1	3	-5	-6	-3	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-6	-6	-5	-8	4	-7	1	3	-7	-8	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Plasma Cutting

Comparison wrt "Plasma Cutting" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-3	-3	-5	-7	2	-5	-5	-3	-3	-7	-4
2	Economical	-	Safety Risk	-4	-7	-4	-4	-7	-7	-6	5	-5	-5	-4
3	Economical	-	Technical	5	7	5	5	5	6	3	2	5	7	5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-7	-2	-3	-5	-5	3	-6	-3	1	-5	-3
5	Environment Risk	-	Technical	5	-3	5	7	7	6	6	5	8	7	5
6	Safety Risk	-	Technical	3	8	5	8	-5	3	2	-5	3	3	3

Comparison wrt "Plasma Cutting" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	5	5	5	4	6	7	5	7	8	2	5
2	Accident	-	Hazardous Materials	5	6	7	6	-4	4	6	2	5	2	4
3	Accident	-	Healt	3	1	6	4	6	5	4	-3	1	1	3
4	Accident	-	Income	4	5	4	6	7	9	9	7	4	3	6
5	Accident	-	Knowledge of Technology	3	3	5	-3	3	5	5	7	8	3	4
6	Accident	-	Personal Skills	9	9	7	4	5	4	6	7	7	7	7
7	Accident	-	Pollution	-5	-5	-7	-6	-5	-3	-4	2	-4	3	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	7	3	3	8	4	4	4	4	3	5	5
9	Cost	-	Healt	3	5	3	7	7	5	3	5	7	5	5
10	Cost	-	Income	7	9	6	7	5	5	4	7	8	8	7
11	Cost	-	Knowledge of Technology	3	3	5	-3	3	5	5	7	-3	3	3
12	Cost	-	Personal Skills	8	3	3	6	5	5	3	2	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	3	-4	-3	4	-6	7	3	5	5	5	2
14	Hazardous Materials	-	Healt	7	7	3	-3	7	5	5	1	5	5	4
15	Hazardous Materials	-	Income	5	5	5	6	7	5	3	2	7	2	5
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Technology	4	3	5	2	5	6	5	8	9	4	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	8	5	4	5	4	3	2	8	8	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	1	1	5	-3	6	4	-3	2	1	2	2
19	Healt	-	Income	4	6	-3	8	8	5	4	5	8	5	5
20	Healt	-	Knowledge of Technology	5	8	-4	9	8	7	6	5	3	2	5
21	Healt	-	Personal Skills	7	-9	-7	7	8	7	6	6	6	4	4
22	Healt	-	Pollution	-8	-3	8	4	-5	-8	-6	-4	-7	-8	-4
23	Income	-	Knowledge of Technology	1	-3	-9	-5	-3	-4	2	-4	3	-8	-3
24	Income	-	Personal Skills	-8	1	-7	5	7	6	6	5	4	6	3
25	Income	-	Pollution	-9	-8	-3	-9	4	-5	-8	-6	3	7	-3
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	7	3	7	-5	5	-5	-7	5	-3	7	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-7	-5	-3	-4	-9	-8	-3	-9	4	8	-4
28	Personal Skills	-	Pollution	6	-9	-8	-3	-9	-5	-3	-4	-9	6	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Water Jet

Comparison wrt "Water Jet" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	6	6	6	5	8	8	2	6	2	-7	4
2	Economical	-	Safety Risk	3	5	-3	5	2	-5	6	7	2	3	3
3	Economical	-	Technical	8	8	2	6	2	5	5	6	6	-7	4
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-3	3	1	3	1	1	-4	5	5	1	1
5	Environment Risk	-	Technical	8	7	3	7	6	-3	3	2	-5	1	3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	8	3	-6	-4	-5	-3	-5	-7	-5	-3

Comparison wrt "Water Jet" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-7	-8	-5	1	-8	-9	3	-6	-5	-7	-5
2	Accident	-	Hazardous Materials	-2	6	3	6	5	3	3	2	6	2	3
3	Accident	-	Healt	-3	7	8	8	6	5	4	7	-5	5	4
4	Accident	-	Income	2	2	6	5	5	3	5	-7	-8	-8	1
5	Accident	-	Knowledge of Technology	-4	-7	1	-8	-9	3	-7	-8	-5	1	-4
6	Accident	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
7	Accident	-	Pollution	4	2	-3	-3	5	4	3	2	1	4	2
8	Cost	-	Hazardous Materials	2	-3	2	3	5	5	3	5	5	2	3
9	Cost	-	Healt	3	5	5	3	5	5	2	1	3	3	4
10	Cost	-	Income	1	6	5	5	3	-3	5	5	-3	5	3
11	Cost	-	Knowledge of Technology	8	2	-3	6	5	5	-7	4	6	5	3
12	Cost	-	Personal Skills	3	-6	4	6	-5	5	7	2	5	-3	2
13	Cost	-	Pollution	3	-3	8	6	5	4	3	2	1	4	3
14	Hazardous Materials	-	Healt	-3	2	5	2	5	3	7	5	7	4	4
15	Hazardous Materials	-	Income	5	-5	5	-6	-5	-5	3	-4	-7	-8	-3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Technology	-3	5	3	3	2	-5	2	5	6	7	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	1	-8	-5	1	-8	-9	3	2	-3	-3	-3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-8	1	4	-3	3	3	-2	2	5	2	1
19	Healt	-	Income	3	-7	-7	-5	5	3	-7	-8	-6	-7	-4
20	Healt	-	Knowledge of Technology	-5	9	4	-5	3	-8	5	6	7	-3	1
21	Healt	-	Personal Skills	-8	-6	-6	-7	-6	-5	3	-5	3	5	-3
22	Healt	-	Pollution	-8	-2	1	-7	-5	-2	-7	-4	2	5	-3
23	Income	-	Knowledge of Technology	2	6	5	5	3	4	6	4	4	-7	3
24	Income	-	Personal Skills	2	-5	-4	-8	-6	4	-7	-3	2	-5	-3
25	Income	-	Pollution	2	1	3	4	6	4	2	6	5	5	4
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	-3	-5	-5	6	-5	-3	2	-4	-5	-5	-3
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-7	-6	2	-5	-5	3	2	-5	-6	-5	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	4	6	4	4	2	2	4	6	4	4	4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Economical

Comparison wrt "Economical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	3	8	7	6	5	4	3	2	5	2	5
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	7	9	5	4	3	4	3	7	5	3	5
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-5	-5	7	-2	5	-3	3	3	1	3	1
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	-5	-3	-5	-5	1	-8	-4	-7	-6	-5	-5
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-7	-5	-5	-7	-5	-7	3	-8	-8	-7	-6
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-6	-5	-3	3	-7	-3	-7	-5	-7	-5	-5

Comparison wrt "Economical" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	5	8	8	8	4	5	3	5	3	5
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	3	-7	-3	-7	-5	-3	3	-7	-3
3	Accident	-	Healt	3	-6	-7	5	5	-5	4	6	5	3	1
4	Accident	-	Income	7	9	6	3	8	5	5	3	7	-3	5
5	Accident	-	Knowledge of Technology	3	4	4	5	3	5	3	4	3	-3	3
6	Accident		Personal Skills	5	5	-8	6	5	5	3	7	5	-3	3
7	Accident	-	Pollution	-5	-8	-5	-8	-4	-5	3	-2	1	-6	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	-9	-6	-7	-3	-8	-7	-8	-8	-8	-4	-7
9	Cost		Healt	-5	-5	4	-6	-8	-5	-5	-3	-8	-8	-5
10	Cost	-	Income	3	3	-3	-6	5	-3	4	7	7	-3	1
11	Cost		Knowledge of Technology	-3	-5	1	-2	1	-7	-5	-7	3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	-8	-9	-6	-4	-5	4	3	2	-8	-8	-4
13	Cost	-	Pollution	-7	-8	5	-6	3	-7	-6	-8	-5	-7	-5
14	Hazardous Materials		Healt	3	5	3	3	4	5	5	3	3	-5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	8	5	6	5	5	3	8	8	7	6
16	Hazardous Materials		Knowledge of Technology	8	4	1	4	7	8	7	6	6	7	6
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	2	4	5	4	3	2	8	8	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	-6	3	-6	6	4	3	4	1	2	1
19	Healt		Income	5	5	6	4	5	5	3	3	5	9	5
20	Healt		Knowledge of Technology	5	-5	8	-3	2	3	3	4	5	5	3
21	Healt		Personal Skills	5	1	-8	8	7	6	3	-3	3	8	3
22	Healt		Pollution	-5	-7	-6	2	-5	-3	-8	1	-5	4	-3
23	Income		Knowledge of Technology	-7	6	-6	-5	3	-5	-8	2	-7	-6	-3
24	Income		Personal Skills	-5	-5	-3	-5	-5	4	-6	-5	2	1	-3
25	Income		Pollution	-3	-5	-4	-3	-7	-4	-8	-3	-7	-8	-5
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	-3	1	3	3	-3	-5	4	5	3	2	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-7	-5	-6	-5	-5	-7	-3	-3	2	-6	-5
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	-3	-5	3	2	-7	-6	3	-5	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Environment Risk

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	3	3	1	3	5	8	3	6	3	3	4
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	5	4	5	3	7	6	5	3	-4	3	4
3	Mobile Sear	-	Water Jet	5	5	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	1	6	7	5	3	2	-3	-3	1	-5	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	-7	-4	-8	-5
2	Accident	-	Hazardous Materials	3	5	5	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	1	3	1	-3	2	3	8	1	-3	-3	1
4	Accident	-	Income	-3	-8	-5	-3	3	-3	-5	-7	-7	-8	-5
5	Accident	-	Knowledge of Technology	-5	-6	-3	-5	-5	5	-5	-3	-3	1	-3
6	Accident		Personal Skills	-5	-5	-7	-7	-3	-5	-5	-3	5	-3	-4
7	Accident	-	Pollution	2	-3	5	5	4	4	7	6	3	-5	3
8	Cost	-	Hazardous Materials	9	8	7	7	6	7	5	4	4	9	7
9	Cost		Healt	3	7	1	3	4	1	1	3	5	3	3
10	Cost	-	Income	-3	1	1	-3	1	3	1	1	6	3	1
11	Cost		Knowledge of Technology	1	-3	7	8	7	3	3	1	3	4	3
12	Cost	-	Personal Skills	3	3	1	3	8	7	3	3	3	-3	3
13	Cost	-	Pollution	7	8	7	3	3	5	7	7	3	5	6
14	Hazardous Materials		Healt	-5	1	4	-5	3	-5	-5	-7	-5	-6	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	-7	-3	-7	3	5	-5	-3	1	-5	-7	-3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Technology	-3	-5	-7	-7	-3	-3	-3	-7	3	5	-3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	-3	-3	-7	-5	-7	-5	-7	-7	-3	-4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	3	3	1	-7	-3	-5	-7	-7	-3	-5	-3
20	Healt		Knowledge of Technology	-8	-5	3	-5	-3	3	-5	-5	-4	4	-3
21	Healt		Personal Skills	-7	-5	-7	-5	-7	-3	-8	-5	3	3	-4
22	Healt		Pollution	-5	-2	5	5	5	7	1	-3	-4	5	1
23	Income		Knowledge of Technology	1	1	5	5	5	7	3	3	2	1	3
24	Income		Personal Skills	5	6	7	5	-5	4	-5	3	5	5	3
25	Income		Pollution	8	9	7	8	9	5	6	5	5	7	7
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	-5	-3	1	7	5	5	5	-3	-3	5	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	7	5	5	5	5	-3	3	5	3	5	4
28	Personal Skills	-	Pollution	7	1	3	4	7	-5	7	1	3	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Safety Risk

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	-4	-7	-5	-8	-5	-7	-9	-8	-5	-9	-7
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-8	-5	-7	-9	-8	-7	-5	-8	-5	1	-6
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-3	-7	-5	-8	-5	3	-5	-7	-6	-8	-5
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	3	3	6	5	3	7	4	-3	5	-3	3
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	5	3	7	-2	-2	2	7	5	6	6	4
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-7	-8	-7	-5	-7	-7	-8	-4	-7	-7
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-5	3	-5	2	3	3	3	2	6	1
4	Accident	-	Income	-8	-7	-3	-5	-9	-8	-5	-7	-7	-9	-7
5	Accident	-	Knowledge of Technology	-3	-7	-5	-7	-7	1	-3	-3	-7	-5	-5
6	Accident		Personal Skills	-8	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-8	-7	7	-5
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	5	-5	-7	-7	-7	-5	-3	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-7	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-8	-8	-5
9	Cost		Healt	-5	-7	-9	-9	-7	-5	-7	-8	-8	-7	-7
10	Cost	-	Income	1	3	1	5	-3	-3	-5	1	5	5	1
11	Cost		Knowledge of Technology	-3	5	4	4	7	3	7	5	5	-3	3
12	Cost	-	Personal Skills	4	3	7	3	5	5	4	4	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	5	4	4	7	5	4	7	5	5	3	5
14	Hazardous Materials		Healt	5	4	4	7	3	5	4	1	3	5	4
15	Hazardous Materials	-	Income	7	5	3	7	5	4	4	7	5	4	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Technology	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	4	4	7	5	5	3	7	5	-3	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	-9	-7	-5	-4	-4	-7	-5	-7	-5	-9	-6
20	Healt		Knowledge of Technology	-4	-4	-7	-3	-5	-4	-3	-7	-5	-4	-5
21	Healt		Personal Skills	-5	-7	-5	-7	-3	-3	-7	3	-3	3	-3
22	Healt		Pollution	-6	-5	-7	-7	-3	3	-3	-7	-3	5	-3
23	Income		Knowledge of Technology	4	7	5	4	1	3	3	3	5	4	4
24	Income		Personal Skills	-3	-3	7	3	7	3	3	4	4	4	3
25	Income		Pollution	3	7	6	5	5	4	7	5	3	3	5
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	3	-3	3	2	3	1	1	1	-3	1	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	7	5	7	3	7	7	3	7	5	3	5
28	Personal Skills	-	Pollution	3	4	4	7	3	7	5	7	3	1	4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technical

Comparison wrt "Technical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	1	7	3	3	5	3	7	3	-4	1	3
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	5	3	-3	3	5	7	-2	3	3	1	3
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-7	-7	3	-5	-3	-5	-3	-5	-8	-9	-5
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	1	-3	1	5	-3	7	4	3	5	3	2
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-5	3	-5	-7	-5	-6	-7	-7	-6	-9	-5
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-6	-7	-3	-6	-3	-4	-3	-5	-5	-5	-5

Comparison wrt "Technical" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	5	5	4	4	7	-5	4	5	4	4	4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	1	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	3	3	1	4	-7	-3	3	-5	5	5	1
4	Accident	-	Income	5	2	5	-5	3	5	8	7	3	7	4
5	Accident	-	Knowledge of Technology	5	4	5	3	3	3	8	5	5	4	5
6	Accident	-	Personal Skills	4	5	5	7	3	3	5	4	4	7	5
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	-5	-7	-3	-3	-5	-3	-5	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3
9	Cost	-	Healt	-7	-3	3	-7	3	-5	-3	-5	-7	-7	-4
10	Cost	-	Income	-3	3	1	1	1	4	-4	-5	5	4	1
11	Cost	-	Knowledge of Technology	3	3	-2	8	5	-3	5	-3	7	5	3
12	Cost	-	Personal Skills	4	3	3	5	4	5	5	5	4	-5	3
13	Cost	-	Pollution	-7	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	-7	-7	-5
14	Hazardous Materials	-	Healt	-3	5	6	3	3	8	5	5	5	-5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	9	5	3	7	-3	5	4	7	5	9	5
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Technology	8	5	9	5	8	9	3	8	5	9	7
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	9	5	7	5	5	8	7	8	7	7
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	5	-5	3	1	1	3	1	-5	6	1
19	Healt	-	Income	5	5	5	-3	-3	3	7	3	3	3	3
20	Healt	-	Knowledge of Technology	4	7	5	8	5	-2	5	5	5	3	5
21	Healt	-	Personal Skills	3	8	5	5	4	5	7	8	5	3	5
22	Healt	-	Pollution	-5	-7	-5	-5	6	-7	5	-5	-5	-5	-3
23	Income	-	Knowledge of Technology	3	7	3	3	3	3	5	3	1	1	3
24	Income	-	Personal Skills	3	5	3	1	1	5	1	2	5	2	3
25	Income	-	Pollution	-7	-7	-3	-3	-7	-3	-5	3	-5	-5	-4
26	Knowledge of Technology	-	Personal Skills	3	3	1	5	5	-5	1	-3	-3	1	1
27	Knowledge of Technology	-	Pollution	-7	-3	-7	-5	-7	-3	3	-8	-7	-7	-5
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-7	-3	-5	-9	3	-8	1	-7	-7	-5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technologi Green Ship Rycycling Yard

Comparison wrt "Technologi Green Ship Rycycling Yard" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-6	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-5	-3	-8	-6
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-9	-5	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-7	-7
3	Economical	-	Technical	7	7	7	5	4	7	8	3	5	9	6
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	5	7	1	7	7	7	7	5	-5	5
5	Environment Risk	-	Technical	7	9	7	8	5	4	7	8	8	9	7
6	Safety Risk	-	Technical	8	8	8	6	5	5	5	9	9	9	7

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Accident

Comparison wrt "Accident" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	-5	-6	-8	-8	-5	-9	3	-5	-6	3	-5
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-3	-6	-5	-6	-6	-7	-2	-8	3	-9	-5
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-5	3	-9	-5	-5	-8	-7	-3	-5	-4	-5
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	-3	2	-3	5	3	-2	4	3	-3	2	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	5	8	7	-2	-2	2	3	8	8	9	5
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	5	-3	3	6	3	1	1	5	5	5	3

Comparison wrt "Accident" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	4	3	2	5	7	6	5	2	6	-5	4
2	Economical	-	Safety Risk	5	7	7	6	5	2	6	1	5	5	5
3	Economical	-	Technical	3	5	7	2	7	2	6	-5	5	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	5	5	2	7	5	4	3	2	-5	3
5	Environment Risk	-	Technical	-6	2	-7	-3	-5	-4	-3	2	-5	-2	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	-3	-5	-5	-5	-6	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Cost

Comparison wrt "Cost" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	4	7	8	3	3	7	8	-6	5	-8	3
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-5	1	-7	-3	-6	-7	-5	3	-4	-5	-4
3	Mobile Sear	-	Water Jet	1	-3	-3	4	1	-3	3	5	2	3	1
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	-6	-8	-6	-5	-3	-8	3	-5	-5	-7	-5
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	3	1	-5	3	3	2	3	-5	5	3	1
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-4	-3	-3	-5	3	-3	-3	1	-5	-5	-3

Comparison wrt "Cost" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-7	-7	-5	-5	5	-6	-6	-8	-7	-9	-6
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-6	-5	-5	-4	-5	-3	2	1	-5	-4
3	Economical	-	Technical	-2	2	-8	2	-2	3	-3	-7	-8	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	5	3	3	3	2	3	-3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	1	3	5	5	1	-3	1	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Hazardous Materials

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	3	4	4	-3	3	-8	5	5	8	8	3
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	3	3	6	3	1	3	-6	4	4	5	3
3	Mobile Sear	-	Water Jet	6	3	3	4	4	-3	3	5	2	3	3
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	3	-3	5	5	-5	-2	3	-3	5	-3	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	3	-8	-6	4	-7	-5	-6	-5	-6	-9	-5
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	3	3	3	6	3	3	3	1	1	1	3

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	5	5	5	6	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	4	3	2	1	5	5	6	4	3	2	4
3	Economical	-	Technical	3	5	7	4	3	6	1	5	5	5	4
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-4	-6	-2	1	-3	-3	3	-5	-3	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-6	-5	-7	3	-5	-7	-4	-5	1	-6	-4
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	-7	-8	-6	-5	-3	-5	-7	-5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Healt

Comparison wrt "Healt" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	5	5	7	-3	-2	5	-5	3	5	5	3
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-9	-5	1	-7	-8	-8	-6	-5	-7	1	-5
3	Mobile Sear	-	Water Jet	1	3	3	4	-5	-3	3	1	2	3	1
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	-5	-7	1	3	-5	-5	-7	-3	3	-3	-3
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-8	-5	-7	3	-5	-3	3	-8	-6	-9	-5
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	5	3	3	6	3	7	3	1	5	5	4

Comparison wrt "Healt" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	5	7	5	2	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	2	3	3	5	6	1	3	3	3
3	Economical	-	Technical	1	1	1	4	3	2	1	-2	1	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	3	-3	-2	1	5	5	3	7	7	3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-5	-2	3	-5	-5	-5	5	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	-5	5	-7	-9	-8	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Income

Comparison wrt "Income" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	7	3	7	5	-2	8	8	7	7	9	6
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-8	2	-5	-3	3	-7	-3	-7	3	-5	-3
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-4	3	3	-3	4	-3	3	5	2	3	1
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	3	2	1	1	2	-3	3	1	3	1	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-8	1	-7	-3	-8	-9	3	-5	-5	-7	-5
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-5	-6	-6	-7	3	-3	-5	-5	-6	-7	-5

Comparison wrt "Income" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-7	-5	-9	1	-6	-8	-9	-7	-8	-7
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-5	1	-8	-6	1	-5	-7	-3	-7	-5
3	Economical	-	Technical	-5	-5	-8	2	-5	3	3	-7	-3	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	-4	5	3	3	2	3	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	7	5	5	3	5	5	1	3	1	-3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Knowledge of Technology

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	-5	-3	1	3	3	5	5	7	5	5	3
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-3	-2	-3	-3	-4	-3	-2	-3	-3	-3	-3
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-5	-3	-7	-5	1	-3	-3	-6	-7	-8	-5
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	1	1	-3	1	1	-3	3	-3	5	3	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-3	-3	-7	-3	-3	-5	-3	-5	3	-3	-3
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-5	-3	-3	-6	-3	-3	-3	1	-4	-5	-3

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-8	-5	3	1	-6	-6	-5	-7	-7	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-5	-3	-5	3	1	-4	-5	-3	-3	-3
3	Economical	-	Technical	7	5	3	3	7	5	7	5	5	-3	4
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	-3	5	-3	7	3	3	5	5	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	9	5	8	5	4	3	5	5	8	6
6	Safety Risk	-	Technical	7	8	5	3	5	5	1	5	1	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Personal Skills

Comparison wrt "Personal Skills" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	3	5	7	-2	3	3	5	8	7	7	5
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Mobile Sear	-	Water Jet	-3	1	1	3	5	-3	3	3	5	3	2
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	8	-3	-6	5	3	-7	4	3	-5	3	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-6	-3	-7	-5	-2	-5	-5	3	-7	3	-3
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	-5	-8	3	-6	3	-4	3	-5	-5	-5	-3

Comparison wrt "Pesonal Skills" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-7	-7	3	-5	-6	-6	-5	-7	-7	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-5	1	-5	3	1	-4	-5	-3	-3	-3
3	Economical	-	Technical	5	-3	3	3	7	5	7	5	5	-3	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	-3	3	1	7	3	3	5	5	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	9	5	8	5	4	7	7	7	8	7
6	Safety Risk	-	Technical	7	8	3	3	5	5	3	5	3	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Pollution

Comparison wrt "Pollution" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Mobile Sear	-	Oxy Acetylene	-3	5	5	7	5	7	7	7	5	3	5
2	Mobile Sear	-	Plasma Cutting	-8	3	-6	-3	-4	-5	-3	-7	-4	3	-3
3	Mobile Sear	-	Water Jet	5	5	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
4	Oxy Acetylene	-	Plasma Cutting	1	1	5	5	3	1	-3	2	1	-5	1
5	Oxy Acetylene	-	Water Jet	-5	-3	-3	3	1	2	-3	-3	-3	-3	-2
6	Plasma Cutting	-	Water Jet	1	-5	3	-4	3	-4	-3	-5	-3	-5	-2

Comparison wrt "Pollution" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	5	7	5	6	7	5	9	8	7	7
2	Economical	-	Safety Risk	4	3	5	7	5	5	6	4	3	6	5
3	Economical	-	Technical	3	5	7	4	-3	6	1	5	-3	5	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-4	-6	-2	1	-3	-3	3	-5	-3	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-6	-5	-7	-8	-5	-7	-4	-5	1	-6	-5
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	-8	-6	-5	-3	-5	3	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than



ISIAN KUESIONER DECOATING SYSTEM GREEN SHIP RECYCLING YARD

**PROGRAM PASCASARJANA
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2016**

Node Comparisons With Respect to Chemical Blasting

Comparison wrt "Chemical Blasting" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-3	-3	-5	2	-4	-7	-5	-8	4	-3
2	Economical	-	Safety Risk	-3	-3	-4	-4	2	-5	-6	-5	3	-5	-3
3	Economical	-	Technical	3	3	6	6	5	3	3	2	5	-3	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	1	2	-3	5	4	-5	5	1	1	6	2
5	Environment Risk	-	Technical	5	3	5	3	3	6	3	2	5	-7	3
6	Safety Risk	-	Technical	3	-3	3	4	5	7	3	5	1	-3	3

Comparison wrt "Chemical Blasting" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-2	-4	6	-7	1	-8	-6	4	-8	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-3	-3	-7	-6	-6	4	-6	1	-5	2	-3
3	Accident	-	Healt	-5	1	-3	-5	1	-3	-5	1	-5	-3	-3
4	Accident	-	Income	-5	-5	5	-6	-5	-3	-4	2	-4	3	-2
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-3	2	-4	-5	-6	-7	3	-4	-5	-3
6	Accident	-	Personal Skills	1	-4	-3	-3	1	-4	6	9	9	-3	1
7	Accident	-	Pollution	-5	-5	-8	-8	2	-5	-3	-2	1	6	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	1	3	3	1	4	4	-4	4	-3	1	1
9	Cost	-	Healt	-3	-5	2	-5	2	-3	1	-5	-3	-7	-3
10	Cost	-	Income	-7	-9	4	-6	-5	-8	4	-7	1	3	-3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	-5	-5	-3	2	-5	-4	4	-5	-5	-4	-3
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	7	5	-3	5
13	Cost	-	Pollution	-3	-5	-4	4	-6	1	-3	-5	-7	-3	-3
14	Hazardous Materials	-	Healt	-3	-5	-7	3	-3	-2	1	1	-5	3	-2
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	3	3	4	5	7	7	6	4	7	3	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	8	3	4	5	4	3	2	3	3	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-7	-8	4	-6	-6	-5	3	2	1	2	-2
19	Healt	-	Income	3	5	5	4	5	5	4	4	-3	1	3
20	Healt	-	Knowledge of Techno	-3	6	6	7	3	5	5	4	5	-2	4
21	Healt	-	Personal Skills	2	-3	-3	2	8	8	4	5	4	1	3
22	Healt	-	Pollution	3	3	-3	3	2	2	5	-2	-3	1	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	8	-8	4	5	-4	3	-3	3	2	-3	1
24	Income	-	Personal Skills	-6	-8	3	-5	-4	3	3	-7	-7	-3	-3
25	Income	-	Pollution	-5	-5	-3	-5	1	3	-5	-4	-3	1	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	-3	-5	2	-3	1	-2	-3	-5	-5	-3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	-5	-3	-2	1	1	3	-7	-6	-7	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	1	-5	5	-3	-3	-7	3	-5	-6	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Dry Ice Blasting

Comparison wrt "Dry Ice Blasting" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	5	6	2	-4	3	5	3	4	3
2	Economical	-	Safety Risk	7	3	4	-4	5	5	6	5	7	8	5
3	Economical	-	Technical	-2	6	6	6	5	3	3	2	3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	6	2	-3	5	4	-5	-8	1	7	6	2
5	Environment Risk	-	Technical	-7	-3	1	-3	-3	-6	3	2	5	-6	-2
6	Safety Risk	-	Technical	5	-8	-8	-8	4	-5	3	-2	1	-6	-2

Comparison wrt "Dry Ice Blasting" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-7	-4	-3	-7	-6	-8	-6	1	2	-5
2	Accident	-	Hazardous Materials	3	6	3	6	-4	4	6	2	5	2	3
3	Accident	-	Healt	3	1	5	4	-3	5	4	-3	6	7	3
4	Accident	-	Income	5	3	7	5	6	-3	4	2	-4	3	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	3	5	-3	3	5	5	7	-3	3	3
6	Accident	-	Personal Skills	1	1	-3	3	2	1	-3	-3	7	7	1
7	Accident	-	Pollution	6	5	7	6	6	6	-4	2	-4	3	3
8	Cost	-	Hazardous Materials	7	8	8	8	4	9	9	4	3	5	7
9	Cost	-	Healt	3	6	7	5	6	5	8	7	7	8	6
10	Cost	-	Income	7	8	8	6	5	4	4	3	3	5	5
11	Cost	-	Knowledge of Techno	5	7	5	7	3	5	5	7	7	8	6
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	7	6	5	5	3	2	5	-3	5
13	Cost	-	Pollution	3	5	4	5	8	7	3	7	7	8	6
14	Hazardous Materials	-	Healt	1	3	5	2	1	-5	-5	1	1	1	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	2	2	-3	3	2	-3	2	1
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	1	3	1	2	5	1	-2	-3	1	4	1
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-5	-5	1	-4	-6	-5	3	2	-5	-5	-3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	2	-3	-3	-3	4	3	2	1	2	1
19	Healt	-	Income	-3	-3	4	-5	8	-3	4	5	-3	5	1
20	Healt	-	Knowledge of Techno	3	3	5	-3	5	-3	-2	3	2	1	1
21	Healt	-	Personal Skills	-5	-5	-4	3	-5	2	-5	-6	-6	4	-3
22	Healt	-	Pollution	3	1	1	4	-3	1	1	-3	3	2	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	1	-3	1	5	6	-4	2	-3	1	3	1
24	Income	-	Personal Skills	-8	1	-7	1	6	-7	-7	5	-3	-6	-3
25	Income	-	Pollution	1	2	-3	1	3	-3	-3	4	3	3	1
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-5	-3	-6	-5	-8	-7	-7	5	-3	5	-3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	1	3	-3	-5	3	3	3	1	4	-5	1
28	Personal Skills	-	Pollution	3	7	6	6	6	-5	3	8	3	-3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Hydro Blasting

Comparison wrt "Hydro Blasting" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	-7	-5	-5	2	-5	-6	-5	-3	-5	-3
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-7	-5	-4	-7	-3	-6	5	-8	-7	-5
3	Economical	-	Technical	-7	-7	-5	1	-3	-6	-7	1	-5	-8	-5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	2	3	5	5	3	-3	-3	1	5	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	5	5	3	-3	6	3	2	-5	-7	1
6	Safety Risk	-	Technical	3	-3	1	3	5	5	5	7	1	7	3

Comparison wrt "Hydro Blasting" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	8	7	4	-3	7	6	7	7	1	2	5
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-6	3	-6	-4	4	-6	-4	-5	-6	-4
3	Accident	-	Healt	3	1	-5	3	-3	3	4	-3	3	3	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-7	-5	-6	-3	4	2	-4	3	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-3	-5	-3	3	-5	-5	-7	-3	3	-3
6	Accident	-	Personal Skills	1	1	-3	3	2	1	-3	-3	7	7	1
7	Accident	-	Pollution	1	5	7	1	1	-3	-4	2	-4	3	1
8	Cost	-	Hazardous Materials	-7	-8	-7	-6	4	-8	-9	-5	3	-6	-5
9	Cost	-	Healt	-6	4	-8	-9	-5	-8	-7	-6	4	-8	-5
10	Cost	-	Income	-8	-9	-5	-8	-7	-8	-7	-6	3	5	-5
11	Cost	-	Knowledge of Techno	-7	-8	-7	-6	-8	-9	-5	-8	-7	-7	-7
12	Cost	-	Personal Skills	-8	-8	-9	-5	4	-8	-9	-5	3	-6	-5
13	Cost	-	Pollution	3	-8	-9	-5	-8	-7	-6	-8	-7	-6	-6
14	Hazardous Materials	-	Healt	5	6	5	2	6	6	-5	1	6	5	4
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	2	2	-3	3	2	-3	2	1
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	1	3	1	2	5	1	-2	-3	1	4	1
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	5	1	5	4	6	3	2	6	-5	3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	2	6	5	6	4	3	2	5	5	4
19	Healt	-	Income	-3	-3	-7	-5	3	-3	-7	5	-3	-7	-3
20	Healt	-	Knowledge of Techno	-4	-3	-7	-5	3	-3	-3	-2	-7	2	-3
21	Healt	-	Personal Skills	3	5	3	4	-5	1	1	-3	3	2	1
22	Healt	-	Pollution	3	1	1	4	-3	1	1	-3	3	2	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	1	-3	1	5	6	-4	2	-3	1	3	1
24	Income	-	Personal Skills	5	1	7	1	6	7	7	5	-3	-6	3
25	Income	-	Pollution	1	2	-3	1	3	6	6	4	3	3	3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	-3	6	7	7	5	5	5	-3	5	3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	5	3	6	6	3	3	3	1	4	7	4
28	Personal Skills	-	Pollution	3	-3	6	6	6	-5	3	-5	3	-3	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Sand Blasting

Comparison wrt "Sand Blasting" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-9	-7	-5	-9	-7	-5	3	-7	-8	-9	-6
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-7	-6	-4	1	-5	-6	-7	-5	-8	-6
3	Economical	-	Technical	1	5	5	1	5	-4	-7	7	6	-7	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	3	5	3	5	1	-4	5	5	5	3
5	Environment Risk	-	Technical	8	7	3	7	6	-3	3	2	5	7	5
6	Safety Risk	-	Technical	5	8	-3	5	4	5	5	5	7	5	5

Comparison wrt "Sand Blasting" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	6	6	6	5	6	5	8	8	2	-7	5
2	Accident	-	Hazardous Materials	-3	3	-4	-7	1	-8	-9	-3	-3	2	-3
3	Accident	-	Healt	5	5	3	-4	1	5	-3	1	-5	5	1
4	Accident	-	Income	5	7	5	7	7	-3	7	7	3	3	5
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	5	7	7	7	5	7	7	-5	7	5
6	Accident		Personal Skills	-7	3	4	6	5	5	3	5	5	-3	3
7	Accident	-	Pollution	5	-6	-4	1	-5	-6	-7	-8	-8	-7	-5
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	5	2	6	5	5	3	5	5	8	5
9	Cost		Healt	-3	-3	-4	-7	-8	-8	-7	5	-8	-9	-5
10	Cost	-	Income	1	-5	4	-6	-5	-8	4	-7	-5	-8	-4
11	Cost		Knowledge of Techno	-5	3	-7	7	-5	-3	4	5	5	5	1
12	Cost	-	Personal Skills	7	-5	-6	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-7	-5
13	Cost	-	Pollution	3	8	8	6	5	4	8	8	9	8	7
14	Hazardous Materials		Healt	7	-4	-7	-8	-8	-7	1	5	-3	-3	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	2	5	6	5	5	3	2	7	7	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	4	5	3	2	5	6	5	5	9	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	3	7	4	5	4	3	2	3	3	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	5	5	4	-3	5	6	3	2	1	2	3
19	Healt		Income	3	3	-7	5	5	3	2	8	5	5	3
20	Healt		Knowledge of Techno	3	9	4	5	5	5	5	6	3	2	5
21	Healt		Personal Skills	-5	8	8	4	-6	5	3	3	3	2	3
22	Healt		Pollution	2	2	1	-7	-8	-2	-7	4	-5	-5	-3
23	Income		Knowledge of Techno	2	2	8	4	5	5	3	5	3	-7	3
24	Income		Personal Skills	2	5	6	-5	3	2	-4	3	5	-3	1
25	Income		Pollution	-3	1	3	-5	-5	-4	-7	-8	-8	-5	-4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	-5	-5	-6	-5	3	2	-4	3	-5	-3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-7	-6	-9	-5	-5	-8	2	-5	-6	-5	-5
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	2	-5	-6	-7	5	-8	-5	-5	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Economical

Comparison wrt "Economical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	3	-5	-3	6	5	-3	3	2	1	2	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	5	8	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	7	8	7	7	5	5	3	3	5	3	5
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	5	5	3	2	5	4	3	-3	-3	7	3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	3	4	6	5	3	-2	3	4	3	-3	3
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	3	3	4	-6	-5	-3	4	7	7	-3	1

Comparison wrt "Economical" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	3	-6	8	5	5	5	4	6	5	3	4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-5	-5	-3	-2	-5	-5	-3	-2	5	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-6	8	-5	-5	5	4	6	5	3	1
4	Accident	-	Income	7	9	5	-6	8	5	5	3	7	3	5
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	4	6	5	3	-2	3	4	3	-3	3
6	Accident		Personal Skills	5	5	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
7	Accident	-	Pollution	-5	-5	-7	3	1	-5	-5	-3	-2	1	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-6	-5	-3	-7	-5	-5	-3	-6	-5	-7	-5
9	Cost		Healt	-5	-5	-7	3	1	-5	-5	-3	-7	-5	-4
10	Cost	-	Income	3	3	4	-6	-5	-3	4	7	7	-3	1
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-2	1	-7	-5	-7	3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-2	1	-7	-6	-5	-3	-7	-5	-5	-4
13	Cost	-	Pollution	-7	-7	-5	-5	-7	-6	-3	-2	-6	-7	-6
14	Hazardous Materials		Healt	3	3	-2	3	4	3	2	3	6	5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	2	3	6	5	5	3	2	8	7	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	5	4	5	4	3	8	2	6	6	7	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	1	4	5	4	3	2	8	8	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	1	2	1	-3	-3	3	4	1	2	1
19	Healt		Income	5	5	3	4	5	5	3	3	5	7	5
20	Healt		Knowledge of Techno	5	-5	6	-3	2	3	3	4	5	5	3
21	Healt		Personal Skills	5	1	8	1	2	6	-5	-3	3	8	3
22	Healt		Pollution	-5	-7	3	1	-5	-5	-3	-5	-7	4	-3
23	Income		Knowledge of Techno	-7	6	-6	-5	3	-5	-8	2	-7	-5	-3
24	Income		Personal Skills	-5	-5	-6	-5	-5	4	-6	-5	2	-5	-4
25	Income		Pollution	-3	-5	-4	-3	-7	-4	-8	-3	-8	-7	-5
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	1	4	5	-3	-5	4	5	3	2	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-7	-5	-6	-5	-5	-7	-3	-3	2	6	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	-3	-5	3	2	-7	-6	3	-5	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Environment Risk

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	5	6	6	3	7	6	6	3	7	3	5
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	3	4	5	3	5	3	5	3	-4	3	3
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	5	5	-7	-2	5	-3	3	3	1	-3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-5	-9	-7	-8	3	-7	3	-3	1	-5	-4
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-5	-5	-9	-7	-8	2	-8	3	-7	-8	-5
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-8	3	-7	3	-3	-7	-8	3	-7	5	-3

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	2	-4	-3	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	8	7	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	-3	1	-3	-3	2	3	8	7	-3	5	1
4	Accident	-	Income	-7	2	-5	-3	1	-7	-5	-7	-7	-9	-5
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-7	-7	-3	-5	-5	5	-5	-5	-3	1	-3
6	Accident		Personal Skills	-5	-5	-7	-7	-3	-5	-5	-3	5	2	-3
7	Accident	-	Pollution	3	-3	5	5	-3	4	7	6	3	5	3
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	8	4	7	6	9	9	8	8	7	7
9	Cost		Healt	7	7	1	3	4	7	6	3	5	3	5
10	Cost	-	Income	3	5	5	-3	7	3	6	-7	-9	-5	1
11	Cost		Knowledge of Techno	1	-3	7	8	7	3	3	1	3	4	3
12	Cost	-	Personal Skills	7	3	3	5	3	1	7	3	3	-3	3
13	Cost	-	Pollution	7	8	7	3	3	5	9	9	7	8	7
14	Hazardous Materials		Healt	-5	1	-4	-5	3	-5	-5	-7	1	1	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	-7	-9	-7	-5	-7	-7	-3	-6	-9	-7	-7
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	-6	-5	-7	-7	-6	-7	-8	-7	3	5	-5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	-3	-3	-7	-5	-7	-5	-7	-7	-8	-5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	-8	-6	1	-7	-3	-5	-7	-7	-3	-5	-5
20	Healt		Knowledge of Techno	-8	-5	3	-5	-3	3	-5	-5	-4	4	-3
21	Healt		Personal Skills	-7	-5	-7	-5	-5	-3	-8	-5	7	5	-3
22	Healt		Pollution	-5	-2	5	7	-3	7	1	3	4	8	3
23	Income		Knowledge of Techno	1	1	5	4	5	7	3	3	2	1	3
24	Income		Personal Skills	5	6	7	5	-5	4	-5	3	5	5	3
25	Income		Pollution	7	7	8	7	8	5	3	5	9	9	7
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-5	-3	1	7	5	5	5	-3	-3	5	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5
28	Personal Skills	-	Pollution	7	1	3	4	7	8	7	8	3	3	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Safety Risk

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	7	7	3	3	5	3	7	3	5	7	5
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	-3	1	1	3	5	-3	3	3	1	3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-5	-5	-3	-5	3	-3	-5	3	-5	-5	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-7	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-5	-7	-5
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-8	-7	-5	-7	-5	-5	-3	-5	3	-5	-5

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-6	-9	-7	-5	-7	-7	-9	-4	-9	-7
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-5	3	-6	2	3	3	3	1	6	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-9	-5	-8	-8	-5	-9	-5	-8	-7
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3	-7	-5	-5
6	Accident		Personal Skills	-3	-3	-7	-5	-7	-3	-7	-5	-7	-7	-5
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	5	-5	-3	-5	-5	-7	-3	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	7	3	7	5	5	4	4	7	5	5	5
9	Cost		Healt	5	4	9	7	5	5	4	4	7	8	6
10	Cost	-	Income	1	3	1	2	5	4	-3	1	-5	3	1
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	5	4	4	7	3	7	5	5	-3	3
12	Cost	-	Personal Skills	3	4	4	7	3	3	3	1	3	3	3
13	Cost	-	Pollution	8	9	8	-3	5	5	-3	7	8	8	5
14	Hazardous Materials		Healt	5	4	4	-3	-3	5	4	1	3	5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	-8	-5	-7	-3	-7	-7	-3	-7	-6	4	-5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	-5	-3	-5	-5	3	-4	-3	-6	-5	-3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-3	-5	-4	-4	-5	-3	3	-7	5	-3	-3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	5	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	5	1
19	Healt		Income	-9	-8	-7	-3	-9	2	-7	-9	-8	-9	-7
20	Healt		Knowledge of Techno	-7	-7	-3	-7	-5	-7	-3	-7	-3	1	-5
21	Healt		Personal Skills	-5	-7	-5	-7	-3	-3	-7	3	-3	-8	-5
22	Healt		Pollution	3	-5	-7	-7	-3	3	-3	-7	-3	-5	-3
23	Income		Knowledge of Techno	4	7	5	4	1	3	3	3	5	-3	3
24	Income		Personal Skills	3	3	-5	3	3	3	3	4	4	4	3
25	Income		Pollution	3	7	6	5	5	4	7	5	3	3	5
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	-3	1	2	3	-3	1	4	1	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	-5	3	3	5	5	4	6	-5	3	3
28	Personal Skills	-	Pollution	3	7	7	6	5	5	6	3	-3	1	4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technical

Comparison wrt "Technical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	3	7	3	3	5	3	-7	3	-4	-5	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	-5	3	-7	3	-5	-7	-2	-5	3	-5	-3
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	1	3	1	4	-5	-3	3	1	4	-3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-8	3	-6	-5	3	-7	4	-3	-5	-3	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-5	3	-3	-2	-2	2	4	4	3	3	1
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	6	-3	3	6	3	4	3	-3	5	5	3

Comparison wrt "Technical" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	5	1	7	3	4	4	3	3	3	-5	3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	3	3	5	4	-7	-3	3	-5	5	5	1
4	Accident	-	Income	-3	2	7	-5	3	5	8	7	3	7	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-9	-8	-3	-3	-5	-3	-7	-3	-5	-3	-5
6	Accident	-	Personal Skills	4	5	4	4	3	3	5	4	4	3	4
7	Accident	-	Pollution	-3	1	-3	-7	-7	-3	3	-5	-3	-5	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-9	-8	-5
9	Cost	-	Healt	-5	-3	3	-7	3	-5	-3	-5	-3	-7	-3
10	Cost	-	Income	-7	3	8	-5	-5	4	4	-3	5	4	1
11	Cost	-	Knowledge of Techno	3	3	3	8	5	4	5	3	3	-5	3
12	Cost	-	Personal Skills	4	3	3	5	4	5	5	5	4	-5	3
13	Cost	-	Pollution	-5	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	-3	-3	-4
14	Hazardous Materials	-	Healt	5	7	-7	3	3	8	5	5	5	-5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	9	5	3	7	7	-3	4	7	5	9	5
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	8	5	9	5	3	8	7	8	5	9	7
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	4	5	7	5	5	9	7	5	5	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	6	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	6	1
19	Healt	-	Income	5	5	5	1	5	3	1	3	3	3	3
20	Healt	-	Knowledge of Techno	4	3	5	8	5	6	5	5	5	3	5
21	Healt	-	Personal Skills	3	8	5	5	4	5	7	1	-5	3	4
22	Healt	-	Pollution	-5	1	-5	-5	6	6	-5	5	7	5	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	3	-3	3	7	3	3	5	9	5	3	4
24	Income	-	Personal Skills	3	5	3	5	5	5	5	-3	5	-5	3
25	Income	-	Pollution	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	3	-5	-5	-4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	3	3	8	5	5	-5	-7	3	-3	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	-3	-7	-5	-7	-3	3	-8	-7	-7	-5
28	Personal Skills	-	Pollution	-3	-7	-3	-5	-3	3	-8	-7	-8	-7	-5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technologi Green Ship Rycycling Yard

Comparison wrt "Technologi Green Ship Rycycling Yard" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-6	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-5	-7	-8	-7
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-3	-5	-7	-7	-3	-5	-7	-4	-7	-5
3	Economical	-	Technical	3	7	-3	5	4	2	9	3	5	8	4
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	6	-7	1	3	1	3	7	5	6	3
5	Environment Risk	-	Technical	3	7	7	9	5	4	7	8	9	9	7
6	Safety Risk	-	Technical	8	7	7	6	5	5	5	2	5	5	6

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Accident

Comparison wrt "Accident" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	2	1	3	3	-3	3	1	3	-4	3	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	3	3	-3	3	5	1	-2	-3	3	3	1
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	-5	-4	-4	4	-5	-3	-6	-5	-5	3	-3
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	1	2	-3	1	3	-2	4	3	1	2	1
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-5	-5	-7	-2	-2	2	-5	-5	-3	3	-3
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-2	-3	3	-6	-3	-4	-3	-5	-5	-6	-3

Comparison wrt "Accident" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	7	6	5	2	6	5	5	5	2	5
2	Economical	-	Safety Risk	8	7	7	6	5	7	6	6	8	9	7
3	Economical	-	Technical	3	5	7	2	-7	2	6	5	5	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	5	5	2	7	5	4	3	2	-5	3
5	Environment Risk	-	Technical	-5	-4	-8	-3	-5	-5	3	2	-5	-2	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	-8	-5	5	-7	-5	-5	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Pollution

Comparison wrt "Pollution" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	7	-3	5	7	2	3	3	8	5	8	5
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	8	3	6	3	4	5	3	7	-4	3	4
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	-5	3	7	-2	5	-3	3	-4	1	3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-5	8	-7	-8	-7	-7	3	2	1	-5	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-5	1	-7	-7	-6	2	-5	-3	-7	-8	-5
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-5	-5	3	-6	3	-4	-3	-5	-3	-5	-3

Comparison wrt "Pollution" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	1	7	7	7	2	3	8	8	9	6
2	Economical	-	Safety Risk	5	-6	7	7	5	2	6	3	8	8	5
3	Economical	-	Technical	3	2	5	2	5	2	3	3	3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-3	8	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-3	-3	-5	-8	-5	-6	-8	3	-4	-8	-5
6	Safety Risk	-	Technical	2	8	-5	-8	-2	-5	-5	-7	-7	2	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Personal Skills

Comparison wrt "Personal Skills" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	1	1	1	4	3	-7	1	3	2	-3	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	1	-5	1	2	3	-3	5	6	-7	5	1
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	2	1	-3	3	-2	-3	3	3	5	-3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	1	-2	1	3	1	5	-3	3	1	-3	1
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-2	3	3	-2	1	1	-5	3	3	1	1
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	1	1	3	-3	3	4	-3	1	3	1	1

Comparison wrt "Pesonal Skills" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-7	-7	6	-5	-8	-7	-5	-8	-5	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-5	-3	3	-5	2	-3	-3	-8	-3	-3
3	Economical	-	Technical	3	5	3	2	3	2	6	5	-3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	4	-5	5	2	3	5	4	3	2	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	8	7	7	5	5	4	7	9	8	8	7
6	Safety Risk	-	Technical	2	7	5	3	6	5	5	7	6	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Knowledge of Technology

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	5	-3	1	-3	-2	3	-5	5	3	5	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	-6	-6	3	3	-5	-7	-2	-3	-5	-5	-3
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	1	3	3	1	1	-3	-3	5	2	3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-7	-5	6	5	-8	-7	-6	-7	-8	-7	-4
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-3	-3	-7	3	3	5	3	5	3	3	1
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	5	3	3	-5	3	3	3	1	4	5	3

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-8	-5	-6	1	-5	-4	-5	-8	-6	-5
2	Economical	-	Safety Risk	3	-5	-7	-2	-3	-5	-6	1	-5	-4	-3
3	Economical	-	Technical	5	5	3	3	6	5	7	-3	5	-3	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	7	3	-3	1	3	3	5	5	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	7	5	9	9	5	5	8	7
6	Safety Risk	-	Technical	7	8	1	3	5	5	3	5	7	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Income

Comparison wrt "Income" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	5	5	1	4	4	1	3	-5	3	-7	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	-6	-7	-3	3	-5	-7	-2	-5	3	-6	-4
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	4	3	3	-4	-4	-3	-5	-6	-6	-8	-3
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-5	-5	-8	2	-5	3	3	-7	-3	-7	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-8	2	-5	3	3	-7	-8	-6	-5	3	-3
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	3	3	3	6	3	3	3	1	1	1	3

Comparison wrt "Income" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-7	-5	-9	-6	-6	-6	-5	-7	-8	-7
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-5	1	-8	-6	1	-5	-7	-3	-7	-5
3	Economical	-	Technical	-5	-6	-8	1	-5	3	3	-8	-3	-5	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	6	5	-3	3	2	3	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	7	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	3	3	5	3	1	-3	1	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Healt

Comparison wrt "Healt" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	7	5	7	5	2	7	5	4	3	7	5
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	3	3	-3	-2	1	5	5	3	7	7	3
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	5	3	3	4	-5	-3	3	1	2	3	2
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-5	-7	1	3	-5	-5	-7	-3	3	-3	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-5	-7	-7	3	-5	-7	3	-5	-6	-9	-5
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-2	1	-5	3	2	-5	5	-7	-9	-8	-3

Comparison wrt "Healt" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	8	5	6	5	3	7	5	4	3	6	5
2	Economical	-	Safety Risk	8	6	5	8	7	5	6	9	7	7	7
3	Economical	-	Technical	5	3	3	4	3	2	1	4	1	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	4	-3	3	1	6	5	3	5	5	3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-5	-2	3	-5	-5	-5	5	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-8	-8	-5	3	-7	-5	5	-7	-9	-8	-5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Hazardous Materials

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	-5	3	8	5	5	8	3	3	4	4	4
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	3	3	4	3	3	3	8	-5	-5	3	2
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	1	3	3	-4	4	-3	3	-3	2	3	1
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	-3	-5	-3	3	-5	-3	-7	-3	-6	3	-3
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	-7	-6	-3	-7	-6	-3	-7	1	-6	-5	-5
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-5	-7	2	7	-3	-5	-6	1	-5	-5	-3

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	1	5	5	5	6	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	5	5	2	7	-3	5	5	5	6	-5	3
3	Economical	-	Technical	3	5	7	4	3	2	1	-2	5	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-4	-6	-2	1	-3	-3	3	-5	-3	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-3	-2	3	-5	-7	-4	-5	1	-2	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	3	-5	5	3	5	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Cost

Comparison wrt "Cost" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Chemical Blasting	-	Dry Ice Blasting	-3	-3	1	1	5	1	5	5	-3	1	1
2	Chemical Blasting	-	Hydro Blasting	7	3	5	3	4	7	6	3	3	5	5
3	Chemical Blasting	-	Sand Blasting	4	3	3	4	4	-3	3	5	2	3	3
4	Dry Ice Blasting	-	Hydro Blasting	9	8	6	5	8	-3	3	-3	5	7	5
5	Dry Ice Blasting	-	Sand Blasting	3	1	7	3	3	2	3	5	5	3	4
6	Hydro Blasting	-	Sand Blasting	-4	-5	3	-6	3	-6	3	-5	-5	-7	-3

Comparison wrt "Cost" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-7	-7	-5	-5	-8	-6	-6	-5	-7	-8	-6
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-6	-5	-5	-4	-5	-3	2	-8	-5	-5
3	Economical	-	Technical	-2	2	-8	2	-2	3	-3	-7	-8	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	3	7	3	3	2	3	-3	3
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	1	3	5	5	1	-3	1	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ISIAN KUESIONER MATERIAL HANDLING GREEN SHIP RECYCLING YARD

**PROGRAM PASCASARJANA
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2016**

Node Comparisons With Respect to Fix Crane

Comparison wrt "Fix Crane" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	5	6	2	-4	-3	5	9	4	3
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	4	-4	2	2	6	5	5	5	3
3	Economical	-	Technical	-2	6	6	-4	5	8	8	-2	6	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	1	2	-3	-5	-4	-5	5	-7	-6	-5	-3
5	Environment Risk	-	Technical	5	3	5	-6	-7	-6	-7	-4	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	3	8	7	4	5	7	7	5	5	-3	5

Comparison wrt "Fix Crane" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-2	-4	6	-7	1	-8	-6	4	-8	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	3	3	7	6	-6	4	6	8	7	7	5
3	Accident	-	Healt	1	1	2	2	1	-3	-5	1	5	1	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	5	-6	-5	-3	-4	2	-4	-3	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	2	2	3	4	5	1	1	1	-3	-3	1
6	Accident	-	Personal Skills	4	4	6	8	1	4	6	7	7	-3	4
7	Accident	-	Pollution	5	8	8	8	4	5	3	-2	1	6	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	7	3	3	3	-4	4	4	4	3	5	3
9	Cost	-	Healt	1	1	2	5	5	7	3	3	-3	1	3
10	Cost	-	Income	-7	-9	4	-6	-5	-8	4	-7	1	3	-3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	5	-5	-3	2	5	-4	4	-5	5	4	1
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	3	5	4	4	-6	7	3	5	5	5	4
14	Hazardous Materials	-	Healt	1	2	3	3	-3	-2	1	1	5	3	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	3	3	4	-5	-3	-3	6	4	-3	3	1
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	8	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	9	8	4	6	6	7	3	2	1	2	5
19	Healt	-	Income	3	5	5	4	5	5	4	4	3	1	4
20	Healt	-	Knowledge of Techno	-3	6	6	7	8	5	5	4	5	5	5
21	Healt	-	Personal Skills	2	-3	-3	7	7	5	4	5	4	7	4
22	Healt	-	Pollution	3	3	-3	3	2	2	5	-2	-3	1	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	8	9	4	5	4	-5	-3	-3	-2	-3	1
24	Income	-	Personal Skills	-6	-7	4	-5	-4	3	3	-5	-5	-3	-3
25	Income	-	Pollution	-5	-5	-3	7	6	9	8	7	5	7	4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	1	3	7	-3	6	8	7	7	7	4
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	-5	-3	7	7	7	8	7	7	6	4
28	Personal Skills	-	Pollution	1	1	1	-5	-3	-8	-7	-5	-7	-6	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Mobile Crane Type Crawler

Comparison wrt "Mobile Crane Type Crawler" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	5	-6	-2	-4	3	5	-3	4	1
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	4	-4	-2	2	6	-5	-5	5	1
3	Economical	-	Technical	-2	6	6	-6	-5	3	3	-2	3	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-9	2	-3	7	1	-5	6	5	-3	6	1
5	Environment Risk	-	Technical	-9	-3	1	-3	-3	-6	3	2	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	5	8	8	-5	-8	-5	-8	-8	-9	-3	-3

Comparison wrt "Mobile Crane Type Crawler" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-5	-3	-5	-3	-3	-6	3	2	-5	-7	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-2	6	6	6	-2	8	8	2	6	2	4
3	Accident	-	Healt	1	3	1	1	-3	-3	5	5	1	-3	1
4	Accident	-	Income	-9	-5	5	-6	1	-3	-4	3	-8	-5	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	1	2	3	5	-3	-4	8	4	5	6	3
6	Accident		Personal Skills	9	8	2	-6	-5	-8	-8	-7	-5	-7	-3
7	Accident	-	Pollution	5	8	8	8	4	5	3	-2	1	6	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	1	2	5	8	4	5	6	5	7	6	5
9	Cost		Healt	3	3	5	-4	-5	-7	-9	-4	-6	-6	-3
10	Cost	-	Income	-7	-9	4	-6	-5	-8	4	-7	1	-5	-4
11	Cost		Knowledge of Techno	1	1	3	6	5	5	-2	6	-3	6	3
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	9	-2	5	-3	5
13	Cost	-	Pollution	3	5	4	4	-6	7	3	5	5	5	4
14	Hazardous Materials		Healt	3	3	1	-5	4	-7	-9	-4	-6	-5	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	1	1	5	5	7	9	7	6	8	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	8	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	9	8	4	6	6	7	3	2	7	2	5
19	Healt		Income	-3	6	7	9	8	8	8	9	8	7	7
20	Healt		Knowledge of Techno	8	8	9	4	6	9	4	5	4	3	6
21	Healt		Personal Skills	3	3	5	7	9	8	8	7	7	9	7
22	Healt		Pollution	3	5	1	8	6	6	8	1	6	7	5
23	Income		Knowledge of Techno	1	-2	1	-8	6	-7	-5	-4	-6	-5	-3
24	Income		Personal Skills	4	-6	-5	4	-6	-5	-5	-8	-5	3	-3
25	Income		Pollution	3	3	5	6	6	5	7	8	5	8	6
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	5	2	5	-8	-4	-7	-8	-5	-7	-8	-4
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	5	3	5	8	8	6	7	9	7	7	7
28	Personal Skills	-	Pollution	-6	7	7	9	8	8	8	7	9	9	7

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Mobile Crane Type Wheel

Comparison wrt "Mobile Crane Type Wheel" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-3	-3	5	7	8	5	-2	7	5	8	4
2	Economical	-	Safety Risk	-4	8	-4	6	7	7	6	5	-5	6	3
3	Economical	-	Technical	5	-3	5	-3	6	6	7	8	8	7	5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	2	-3	-5	3	3	-3	-3	1	5	1
5	Environment Risk	-	Technical	-5	-3	-5	7	5	8	3	5	5	7	3
6	Safety Risk	-	Technical	-3	-3	1	7	7	5	8	8	6	5	4

Comparison wrt "Mobile Crane Type Wheel" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-2	-4	6	-7	-6	-8	-6	1	2	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	5	6	7	6	-4	4	6	-2	5	-3	3
3	Accident	-	Healt	3	1	-3	4	-3	5	4	-3	1	1	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-7	3	-5	1	-4	2	-4	3	-2
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	3	5	-3	7	5	5	7	-3	6	4
6	Accident	-	Personal Skills	9	9	7	4	5	4	6	7	7	-5	5
7	Accident	-	Pollution	9	-5	-7	6	5	8	9	5	8	7	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	-5	3	3	8	8	7	4	4	8	5	5
9	Cost	-	Healt	7	-5	-3	-5	8	7	-3	7	-5	5	1
10	Cost	-	Income	3	-9	6	-6	-5	-8	-4	-7	1	3	-3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	7	3	5	-7	-7	-5	-7	-7	-5	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	3	9	7	6	5	-5	3	7	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	8	5	4	4	-6	7	3	5	5	5	4
14	Hazardous Materials	-	Healt	-7	-7	5	3	7	7	5	-2	-3	-3	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	4	3	5	2	5	6	5	-3	-3	4	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	8	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	9	8	7	6	6	4	3	2	1	2	5
19	Healt	-	Income	6	6	4	-4	-3	-3	4	5	4	7	3
20	Healt	-	Knowledge of Techno	5	8	7	-2	8	7	6	5	-3	2	4
21	Healt	-	Personal Skills	7	9	8	7	-5	-5	-5	-5	6	-4	1
22	Healt	-	Pollution	8	9	9	-3	5	-5	-3	-6	-3	2	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	1	-3	-7	7	8	-4	5	5	7	6	3
24	Income	-	Personal Skills	-8	1	-7	1	6	-7	-7	5	-3	-6	-3
25	Income	-	Pollution	9	8	7	-5	-8	-8	-5	-8	-7	-8	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-9	-6	-6	-4	5	6	5	5	8	8	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	8	7	6	-9	-8	-7	-7	-5	-6	-7	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	6	7	6	6	-5	-4	-5	-3	7	-4	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Economical

Comparison wrt "Economical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	3	-8	-7	-6	-7	-8	-8	-7	-8	-9	-7
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	-3	-5	-3	3	-7	-6	-8	3	-4	-5	-4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	5	8	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3

Comparison wrt "Economical" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	2	-4	-3	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	8	7	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	3	-6	8	5	5	5	4	6	5	3	4
4	Accident	-	Income	7	9	5	-6	8	5	5	-7	7	-3	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	4	6	5	3	-2	3	4	3	-3	3
6	Accident		Personal Skills	5	5	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
7	Accident	-	Pollution	5	8	8	8	4	5	3	-2	1	6	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	-3	1	2	6	5	5	3	1	5	3	3
9	Cost		Healt	-5	-5	-7	3	1	-5	-5	-3	-2	1	-3
10	Cost	-	Income	3	3	4	-6	-5	-3	4	7	7	-3	1
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-2	1	-7	-5	-7	3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	8	8	1	4	5	4	3	2	8	8	5
13	Cost	-	Pollution	3	8	2	6	6	7	3	4	1	2	4
14	Hazardous Materials		Healt	3	-6	-5	-3	5	-5	-5	-7	-5	-5	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	2	3	6	5	5	3	2	8	7	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	-5	4	5	4	3	8	2	6	6	7	4
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	1	4	5	4	3	2	8	8	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	8	2	6	6	7	3	4	1	2	4
19	Healt		Income	5	5	3	4	5	5	3	3	5	-5	3
20	Healt		Knowledge of Techno	5	-5	6	-3	2	3	3	4	5	5	3
21	Healt		Personal Skills	5	1	8	1	2	6	-5	-3	3	8	3
22	Healt		Pollution	5	5	8	2	-5	-3	8	1	5	4	3
23	Income		Knowledge of Techno	-7	6	-6	-5	3	-5	-8	2	-7	-8	-4
24	Income		Personal Skills	-5	-5	-6	-5	-5	4	-6	-5	2	1	-3
25	Income		Pollution	-3	-5	-4	-3	1	-4	2	-3	-3	-3	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	1	4	5	-3	-5	4	5	3	2	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-7	-5	-6	-5	-5	-7	-3	-3	2	6	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	-3	-5	3	2	-7	-6	3	-5	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Environment Risk

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-3	-5	5	9	6	5	7	8	5	9	5
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	-3	4	-3	5	5	7	5	8	8	6	4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	5	5	7	3	5	-6	-5	-3	-4	3	1

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	2	-4	-3	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	8	7	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	3	3	5	-3	2	3	8	7	-3	5	3
4	Accident	-	Income	-3	2	-5	-3	3	-3	-5	-7	-7	-3	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-7	-7	-3	-5	-5	5	-5	-5	-3	1	-3
6	Accident		Personal Skills	5	-5	-7	-7	-3	-5	-5	-3	5	2	-2
7	Accident	-	Pollution	3	3	5	5	4	4	7	6	3	5	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	4	7	6	3	5	4	4	3	4
9	Cost		Healt	-5	7	1	3	4	7	6	3	5	3	3
10	Cost	-	Income	3	-5	-5	-3	-7	3	6	-7	-9	-5	-3
11	Cost		Knowledge of Techno	1	-3	7	8	7	3	3	1	3	4	3
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	3	-3	-4
13	Cost	-	Pollution	7	8	4	3	3	5	-3	2	3	5	4
14	Hazardous Materials		Healt	-5	1	-7	-5	3	1	1	7	5	4	1
15	Hazardous Materials	-	Income	-7	-3	-7	3	5	-5	-3	1	-5	-7	-3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-7	-3	-3	-3	-7	3	5	-3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	-3	-5	-7	-5	-7	-5	-7	-7	5	-4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	1	7	1	-5	3	-5	-5	-3	1
19	Healt		Income	3	3	1	-7	-3	-5	-7	-7	-3	-5	-3
20	Healt		Knowledge of Techno	-8	-5	3	-5	-3	3	-5	-5	-4	4	-3
21	Healt		Personal Skills	-7	-5	-7	-5	-7	-3	-8	-5	3	3	-4
22	Healt		Pollution	-5	-2	5	-5	-3	7	1	3	4	7	1
23	Income		Knowledge of Techno	1	1	-3	-3	-3	7	3	3	2	1	1
24	Income		Personal Skills	5	6	7	5	-5	4	-5	3	5	5	3
25	Income		Pollution	3	3	1	-5	3	5	3	5	5	3	3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-5	-3	1	7	5	5	5	-3	-3	5	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	5	5	5	5	-3	3	5	3	5	4
28	Personal Skills	-	Pollution	7	1	3	4	7	-5	7	1	3	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Safety Risk

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-5	-5	3	7	7	8	9	8	7	8	5
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	-3	1	1	-3	-5	-6	-8	3	-4	-5	-3

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	2	-4	-3	-4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-5	-3	-5	2	3	3	3	5	6	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-5	-5	3	-3	-5	3	-5	-5	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-7	4	-7	-7	-3	-8	-3	-7	-5	-5
6	Accident		Personal Skills	5	5	-3	4	3	3	5	4	4	7	4
7	Accident	-	Pollution	-3	3	1	5	4	1	1	1	3	-3	1
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3
9	Cost		Healt	5	4	7	3	-3	1	-5	-3	3	2	1
10	Cost	-	Income	7	3	4	5	5	4	4	7	5	5	5
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	5	-7	4	7	3	7	5	5	5	3
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	3	-3	-4
13	Cost	-	Pollution	-7	-5	4	-3	-3	-7	-5	-5	-7	-7	-5
14	Hazardous Materials		Healt	5	4	3	7	3	5	4	1	3	5	4
15	Hazardous Materials	-	Income	7	5	3	7	5	4	4	7	5	4	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	4	-5	7	5	5	3	7	5	5	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	-7	7	1	-5	3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	3	-7	-3	-3	-3	2	-7	-7	-3	1	-3
20	Healt		Knowledge of Techno	-3	-7	-5	-7	-5	-7	-3	-7	-3	3	-4
21	Healt		Personal Skills	-5	-7	-7	2	-3	-3	-7	3	-3	3	-3
22	Healt		Pollution	3	-5	5	-7	-3	3	-3	-7	-3	-5	-2
23	Income		Knowledge of Techno	4	7	7	4	1	3	3	3	5	4	4
24	Income		Personal Skills	3	3	7	3	7	3	3	4	4	4	4
25	Income		Pollution	3	7	6	5	5	4	7	5	3	3	5
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	-3	3	2	3	-3	5	4	1	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	-5	-7	-3	-7	-7	-3	-7	-5	3	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	3	-3	-3	-7	3	-7	-5	-7	-3	1	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technical

Comparison wrt "Technical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	3	7	3	5	5	3	7	3	4	5	5
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	5	3	7	-7	-8	-6	-6	-7	4	-7	-2

Comparison wrt "Technical" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-7	-7	3	-5	-3	-5	-3	-5	-4	-3	-4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	3	3	5	4	-7	-3	3	-5	5	5	1
4	Accident	-	Income	-3	2	-5	-5	3	5	8	7	3	7	2
5	Accident	-	Knowledge of Techno	5	4	4	3	3	3	8	5	5	4	4
6	Accident	-	Personal Skills	4	5	4	4	3	3	5	4	4	3	4
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	-7	-7	-3	-3	-5	-3	-5	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3
9	Cost	-	Healt	-7	-3	3	-7	3	-5	-3	-5	-7	-7	-4
10	Cost	-	Income	7	3	8	5	5	4	4	7	5	4	5
11	Cost	-	Knowledge of Techno	3	3	3	8	5	9	5	3	7	5	5
12	Cost	-	Personal Skills	4	3	3	5	4	5	5	5	4	-5	3
13	Cost	-	Pollution	-7	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	-7	-7	-5
14	Hazardous Materials	-	Healt	-3	-3	-7	3	3	8	5	5	5	-5	1
15	Hazardous Materials	-	Income	9	5	3	7	-3	-3	4	7	5	9	4
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	8	5	9	5	3	3	3	8	5	9	6
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	4	5	7	5	5	3	7	5	5	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	6	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	6	1
19	Healt	-	Income	5	5	5	9	5	3	7	3	3	3	5
20	Healt	-	Knowledge of Techno	4	7	5	8	5	9	5	5	5	3	6
21	Healt	-	Personal Skills	3	8	5	5	4	5	7	1	-5	3	4
22	Healt	-	Pollution	-5	3	-5	-5	6	6	5	-5	7	1	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	3	7	3	7	3	3	5	9	5	3	5
24	Income	-	Personal Skills	9	5	9	5	5	5	5	8	5	9	7
25	Income	-	Pollution	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	3	-5	-5	-4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	3	3	8	5	5	-5	-7	-3	-3	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	1	-3	-7	-5	-7	-3	3	-3	-7	-7	-4
28	Personal Skills	-	Pollution	-3	-7	-3	-5	-3	3	-3	1	-3	-7	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technologi Green Ship Rycycling Yard

Comparison wrt "Technologi Green Ship Rycycling Yard" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-6	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-5	-3	2	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-9	-5	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-7	-7
3	Economical	-	Technical	3	-7	-7	5	4	2	-5	3	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	5	-7	1	-5	1	3	7	5	-5	1
5	Environment Risk	-	Technical	3	2	7	-3	5	4	3	2	1	2	3
6	Safety Risk	-	Technical	7	7	7	6	5	5	5	2	5	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Accident

Comparison wrt "Accident" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	2	7	3	5	5	-3	7	3	-4	-3	2
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	3	3	3	3	5	7	-2	3	3	3	3
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	3	3	-3	-6	-5	-7	-3	-7	2	-3	-3

Comparison wrt "Accident" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-4	-7	-7	-9	-5	2	-7	-5	-3	-5	-5
2	Economical	-	Safety Risk	5	7	7	6	5	2	6	1	5	5	5
3	Economical	-	Technical	3	5	-7	2	-7	2	6	-5	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	5	5	2	7	5	4	3	2	-5	3
5	Environment Risk	-	Technical	3	2	7	-3	5	4	3	2	5	-2	3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	5	5	1	1	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Pollution

Comparison wrt "Pollution" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-3	5	5	7	2	3	3	-3	5	-3	2
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	2	3	6	3	9	5	3	7	-4	3	4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	4	5	7	-5	-3	-4	3	3	1	3	1

Comparison wrt "Pollution" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-7	3	7	-2	-2	2	7	3	6	8	3
2	Economical	-	Safety Risk	-8	3	3	-3	5	2	6	3	7	8	3
3	Economical	-	Technical	-2	5	5	2	5	2	3	3	3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
5	Environment Risk	-	Technical	5	-5	-5	3	-5	-6	-8	3	-4	-3	-3
6	Safety Risk	-	Technical	1	1	-5	3	-2	5	5	7	7	6	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Personal Skills

Comparison wrt "Personal Skills" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-5	-5	3	7	6	7	8	3	8	5	4
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	3	3	7	9	5	7	-2	6	7	5	5
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	6	1	1	-7	-6	-8	-6	-9	-5	-6	-4

Comparison wrt "Pesonal Skills" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	1	-7	-7	6	-5	2	-7	-7	3	-5	-3
2	Economical	-	Safety Risk	-5	3	3	3	5	7	7	3	5	-3	3
3	Economical	-	Technical	3	5	3	2	3	2	6	5	-3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-5	5	2	-2	5	4	7	2	-5	1
5	Environment Risk	-	Technical	4	2	7	3	5	4	3	2	1	-2	3
6	Safety Risk	-	Technical	2	1	-5	3	2	5	5	1	-2	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Knowledge of Technology

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-6	-3	1	9	5	6	7	5	7	8	4
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	1	2	3	7	8	7	-2	3	9	8	5
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	1	3	3	-5	-6	-8	-7	-6	-7	-5	-4

Comparison wrt "Knowledge of Technology" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	8	5	-6	-5	-5	-8	-9	-7	-7	-3
2	Economical	-	Safety Risk	3	5	1	5	3	1	4	5	-3	3	3
3	Economical	-	Technical	1	5	3	3	5	-3	1	-3	7	6	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	-3	3	-3	1	3	3	1	1	3	1
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-3	5	-3	5	4	6	5	5	7	3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	8	1	3	5	-3	5	-3	6	5	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Income

Comparison wrt "Income" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-3	-3	1	7	4	-3	7	5	6	6	3
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	2	3	3	3	4	7	-2	3	3	1	3
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	4	3	3	-6	-7	-5	-5	-7	-5	-7	-3

Comparison wrt "Income" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-7	-5	3	1	-6	-6	-5	-7	-8	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-5	1	-8	-6	1	-5	-7	-3	-7	-5
3	Economical	-	Technical	-5	-5	-8	2	-5	3	3	-7	-3	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	6	5	3	3	2	3	3	4
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	1	3	5	-3	1	-3	1	-3	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Healt

Comparison wrt "Healt" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-5	-3	5	5	3	5	5	7	8	7	4
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	1	3	1	9	5	8	5	8	7	7	5
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	1	3	3	4	-5	-3	3	1	2	3	1

Comparison wrt "Healt" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	5	7	5	2	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	2	3	3	5	6	1	3	3	3
3	Economical	-	Technical	1	1	1	4	3	2	1	-2	1	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	3	-3	-2	1	5	5	3	7	7	3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-5	-2	3	-5	-5	-5	5	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	-5	5	-7	-9	-8	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Hazardous Materials

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	-6	-3	-5	6	5	7	6	8	3	8	3
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	-3	3	-5	5	7	6	8	9	5	7	4
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	6	3	3	-3	4	-3	3	5	2	3	2

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	1	5	5	5	6	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-7	2	7	-3	-5	-6	1	-5	-5	-3
3	Economical	-	Technical	3	-5	-7	4	3	2	1	-2	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-4	-6	-2	1	-3	-3	3	-5	-3	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-3	-2	3	-5	-7	-4	-5	1	-2	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	3	5	5	3	5	7	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Cost

Comparison wrt "Cost" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Fix Crane	-	Mobile Crane Crawler	3	-3	1	4	4	-3	8	5	6	3	3
2	Fix Crane	-	Mobile Crane Wheel	2	3	3	3	4	7	-2	3	3	1	3
3	Mobile Crane Crawler	-	Mobile Crane Wheel	4	3	3	-3	-7	-3	-5	-7	3	-7	-2

Comparison wrt "Cost" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-7	-7	-5	-5	5	-6	-6	-5	-7	2	-4
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-6	-5	-5	-4	-5	-3	2	1	-5	-4
3	Economical	-	Technical	-2	2	-8	2	-2	3	-3	-7	-8	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	-6	-5	3	3	2	3	-3	1
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	1	3	5	5	1	-3	1	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

ISIAN KUESIONER DOCKING SYSTEM GREEN SHIP RECYCLING YARD

PROGRAM PASCASARJANA
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2016

Node Comparisons With Respect to Floating Dock

Comparison wrt "Floating Dock" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-9	-5	-6	2	-8	-7	3	-9	-7	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-6	-6	-4	-4	-5	2	-6	2	-5	-5	-4
3	Economical	-	Technical	-2	-6	-6	-6	-5	-3	-5	-6	-3	-5	-5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	2	-3	6	4	6	2	5	2	3	3
5	Environment Risk	-	Technical	-3	-3	-9	-3	1	-8	-3	2	3	-8	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	-5	-5	3	-5	3	-5	-3	-3	-5	-3

Comparison wrt "Floating Dock" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	6	6	5	5	3	-2	-3	6	5	3	3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-4	-4	-6	-5	-5	-3	-3	5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-3	2	-5	-5	-3	-6	5	1	-5	-2
4	Accident	-	Income	7	9	5	-6	8	5	5	-7	7	-3	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-2	-5	-3	2	-4	-3	-3	-3
6	Accident	-	Personal Skills	-5	-5	-4	-6	-5	-5	-3	-2	-5	-3	-4
7	Accident	-	Pollution	-5	-8	-8	-8	-4	5	-3	-2	1	6	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-3	1	-2	-5	-5	-5	-3	1	-5	-3	-3
9	Cost	-	Healt	-6	-5	-3	-7	-5	3	-3	1	2	-5	-3
10	Cost	-	Income	3	3	4	5	6	-3	4	7	7	-3	3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	-5	-4	-5	3	-2	1	-7	-5	-3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	-8	-8	1	-4	-5	-4	3	2	-8	-8	-4
13	Cost	-	Pollution	-3	-8	2	-6	-6	-7	-3	-4	1	2	-3
14	Hazardous Materials	-	Healt	6	1	6	3	3	3	4	5	5	-3	3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	-2	3	6	5	5	-3	-2	8	7	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	1	-3	4	4	3	-7	2	-3	6	3	1
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-8	-8	-4	-4	3	-4	-3	-3	-8	8	-3
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	8	6	6	6	7	-3	-4	1	2	3
19	Healt	-	Income	5	1	2	8	8	3	-3	1	5	5	4
20	Healt	-	Knowledge of Techno	7	-5	-3	3	-8	-3	-4	-7	-8	-8	-4
21	Healt	-	Personal Skills	-3	-3	-4	-6	-3	1	-3	-5	-5	5	-3
22	Healt	-	Pollution	-5	4	5	3	6	4	3	2	-7	-7	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	2	3	-5	-5	-4	-8	3	4	-8	-8	-3
24	Income	-	Personal Skills	-4	-5	-4	1	-4	3	-4	-6	-3	-3	-3
25	Income	-	Pollution	-5	3	2	-3	-3	-6	-6	-7	-3	-3	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	-6	-5	-5	-5	-3	-7	-5	3	5	-3
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	4	3	7	3	4	6	5	3	7	4
28	Personal Skills	-	Pollution	5	8	2	6	4	5	-3	-2	1	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Graving Dock

Comparison wrt "Graving Dock" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	5	6	2	-4	7	5	9	4	4
2	Economical	-	Safety Risk	7	3	4	-4	2	6	6	5	8	9	5
3	Economical	-	Technical	9	6	6	6	5	8	8	8	6	8	7
4	Environment Risk	-	Safety Risk	1	2	3	5	4	-5	5	1	1	6	2
5	Environment Risk	-	Technical	5	9	5	9	3	6	8	8	5	7	7
6	Safety Risk	-	Technical	3	8	7	4	5	7	3	5	1	6	5

Comparison wrt "Graving Dock" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-8	-2	-4	6	-7	1	-8	-6	4	-8	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	1	1	2	2	1	-3	-5	1	5	1	1
3	Accident	-	Healt	3	-5	3	3	5	-3	1	1	5	-3	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-6	-6	-5	3	-4	-5	-4	3	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	2	2	4	3	5	6	3	3	4	2	3
6	Accident	-	Personal Skills	4	4	8	6	1	4	6	9	9	-3	5
7	Accident	-	Pollution	-5	-8	-8	-8	-4	-5	3	-2	1	-6	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	-3	3	2	3	4	4	4	4	3	5	3
9	Cost	-	Healt	3	1	5	2	3	2	1	3	5	1	3
10	Cost	-	Income	-7	-9	-6	4	-5	-8	4	-7	1	3	-3
11	Cost	-	Knowledge of Techno	5	5	2	-3	5	4	4	5	5	4	4
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	6	4	5	5	3	2	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	3	5	-4	-3	-6	7	3	5	5	5	2
14	Hazardous Materials	-	Healt	1	2	3	3	-3	-2	1	1	5	3	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	-5	-6	-5	-5	-3	-3	-5	2	-3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	3	3	4	5	-3	-3	6	4	7	3	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	8	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-6	-8	-4	-6	-6	-7	3	2	1	2	-3
19	Healt	-	Income	-3	-5	-5	-4	-5	-5	-4	-4	-3	1	-4
20	Healt	-	Knowledge of Techno	-3	6	6	5	3	-5	5	4	5	-2	2
21	Healt	-	Personal Skills	7	-3	-3	2	8	9	9	5	4	8	5
22	Healt	-	Pollution	-5	-3	-3	-3	2	2	-5	-2	-3	-6	-3
23	Income	-	Knowledge of Techno	8	9	4	5	4	3	-3	3	2	4	4
24	Income	-	Personal Skills	6	7	3	5	4	3	3	5	5	6	5
25	Income	-	Pollution	5	6	3	5	1	3	3	-4	-3	1	2
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	3	8	8	2	8	1	8	8	5	6	6
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	-5	-3	-2	1	1	3	-7	-6	-7	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	1	1	1	5	-3	-3	3	3	5	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Lifting Dock

Comparison wrt "Lifting Dock" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	5	6	2	-4	3	5	3	4	3
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	4	-4	2	2	6	5	5	5	3
3	Economical	-	Technical	8	6	6	6	5	3	3	2	3	9	5
4	Environment Risk	-	Safety Risk	6	2	3	5	4	5	8	3	-9	6	3
5	Environment Risk	-	Technical	9	3	6	4	4	5	3	6	7	8	6
6	Safety Risk	-	Technical	5	8	8	-2	4	5	3	-2	1	6	4

Comparison wrt "Lifting Dock" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-5	-8	-5	-3	-7	-6	3	-5	-5	-7	-5
2	Accident	-	Hazardous Materials	-2	3	3	-6	5	2	2	-4	6	2	1
3	Accident	-	Healt	1	3	1	1	-3	-3	5	5	1	-3	1
4	Accident	-	Income	-4	-5	5	-6	1	3	3	3	5	5	1
5	Accident	-	Knowledge of Techno	5	2	3	1	1	5	1	1	5	3	3
6	Accident		Personal Skills	7	6	2	6	5	4	3	2	1	4	4
7	Accident	-	Pollution	-7	-8	-5	-5	-4	-5	3	-2	1	-6	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
9	Cost		Healt	3	3	5	3	1	1	3	5	5	3	3
10	Cost	-	Income	7	8	4	6	5	8	4	7	1	3	5
11	Cost		Knowledge of Techno	6	6	3	3	5	1	7	1	3	8	4
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	3	5	4	4	-6	7	3	5	5	5	4
14	Hazardous Materials		Healt	3	3	1	1	5	1	1	3	-3	-5	1
15	Hazardous Materials	-	Income	7	8	5	6	5	5	3	5	5	7	6
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	3	5	-3	1	1	3	3	5	5	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	4	4	9	4	5	4	3	2	7	7	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	8	-6	-4	-4	-3	-5	-7	2	-5	-5	-3
19	Healt		Income	3	6	7	9	9	8	8	9	4	-5	6
20	Healt		Knowledge of Techno	2	4	4	4	-5	9	4	5	4	7	4
21	Healt		Personal Skills	-3	3	1	1	5	5	8	4	-5	9	3
22	Healt		Pollution	6	-5	1	-2	-7	-4	3	-5	1	-3	-2
23	Income		Knowledge of Techno	4	4	1	3	6	1	4	4	7	3	4
24	Income		Personal Skills	-5	-6	-5	-8	4	-3	-3	4	-6	-5	-3
25	Income		Pollution	5	-3	-5	-6	-6	-7	3	-7	-5	-7	-4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-5	2	5	-3	-3	5	3	2	5	7	2
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-5	-3	-5	-3	-7	1	-3	-5	-6	3	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-6	-6	-5	-8	4	-7	1	3	-7	-8	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Pier Dock

Comparison wrt "Pier Dock" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	6	6	-3	-3	8	2	3	3	3	6	3
2	Economical	-	Safety Risk	7	3	7	6	-3	3	6	3	7	6	5
3	Economical	-	Technical	9	4	9	6	5	5	3	5	7	5	6
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-3	3	5	3	4	4	-4	5	5	5	3
5	Environment Risk	-	Technical	8	7	3	7	6	7	3	2	5	7	6
6	Safety Risk	-	Technical	5	8	5	6	4	5	3	5	7	5	5

Comparison wrt "Pier Dock" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-7	-5	-5	1	-8	3	3	-6	-5	-7	-4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-2	-8	-9	3	-7	-8	-5	-6	-7	-3	-5
3	Accident	-	Healt	-3	-3	3	-4	-7	1	-8	-9	-5	5	-3
4	Accident	-	Income	-9	-5	5	-6	-7	-3	-4	-7	-8	-8	-5
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	5	5	3	5	5	-3	2	2	1	2
6	Accident		Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
7	Accident	-	Pollution	-7	3	-5	3	-5	-5	4	-5	-6	4	-2
8	Cost	-	Hazardous Materials	2	2	2	1	1	-3	3	-3	5	2	1
9	Cost		Healt	3	4	6	5	-5	3	2	5	3	3	3
10	Cost	-	Income	1	-9	4	-6	-5	-8	4	-7	-9	-8	-4
11	Cost		Knowledge of Techno	4	6	5	9	4	6	5	5	3	2	5
12	Cost	-	Personal Skills	8	9	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
13	Cost	-	Pollution	1	2	2	-3	-3	1	3	2	1	4	1
14	Hazardous Materials		Healt	3	2	1	2	1	3	2	5	5	5	3
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	-5	-6	-5	-5	-5	-3	-7	2	-3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	5	5	3	3	2	5	2	5	6	5	4
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	3	7	4	5	4	3	5	3	3	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	1	1	4	-3	-3	3	3	2	1	2	1
19	Healt		Income	-7	-3	-7	-5	-5	-3	2	-8	-7	7	-4
20	Healt		Knowledge of Techno	3	9	4	-5	5	4	5	6	3	2	4
21	Healt		Personal Skills	9	8	8	4	-6	5	3	3	3	2	4
22	Healt		Pollution	-8	2	1	-7	-8	-2	-7	4	2	5	-2
23	Income		Knowledge of Techno	2	5	3	3	3	2	8	8	4	7	5
24	Income		Personal Skills	8	8	4	7	5	3	5	3	7	8	6
25	Income		Pollution	7	5	3	5	3	4	7	5	3	5	5
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	8	5	5	6	8	3	2	9	3	7	6
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-7	-6	-7	-5	-5	3	2	-5	-6	-5	-4
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	2	-5	-5	-6	-5	-8	-5	-5	-5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Slipway Dock

Comparison wrt "Slipway Dock" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-9	-5	-6	2	-8	-7	1	-6	6	-4
2	Economical	-	Safety Risk	-3	-3	-4	-4	2	2	-6	-5	-5	-5	-3
3	Economical	-	Technical	-2	-6	5	6	5	8	8	2	-6	2	2
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	5	5	6	4	-3	-4	-8	8	8	2
5	Environment Risk	-	Technical	3	5	9	-3	-3	8	3	2	-5	8	3
6	Safety Risk	-	Technical	5	8	8	8	4	5	3	-2	1	6	5

Comparison wrt "Slipway Dock" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-5	-3	-5	-3	-3	-6	3	2	-5	-7	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-2	6	6	6	5	8	8	2	6	2	5
3	Accident	-	Healt	-3	8	3	2	-5	1	1	9	-3	1	1
4	Accident	-	Income	8	9	4	5	4	3	2	8	6	6	6
5	Accident	-	Knowledge of Techno	5	1	5	4	8	3	2	3	3	3	4
6	Accident	-	Personal Skills	4	3	2	6	5	4	3	2	1	4	3
7	Accident	-	Pollution	-5	-8	-8	-8	-4	-5	3	-2	1	-6	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	2	-3	2	6	5	5	3	5	5	2	3
9	Cost	-	Healt	3	4	3	6	6	5	5	5	5	-5	4
10	Cost	-	Income	4	5	4	3	2	9	4	5	7	7	5
11	Cost	-	Knowledge of Techno	5	6	5	5	3	2	8	8	9	-5	5
12	Cost	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	8	6
13	Cost	-	Pollution	-5	-3	4	6	6	7	3	2	1	2	2
14	Hazardous Materials	-	Healt	1	-2	-3	8	-7	6	5	5	3	-3	1
15	Hazardous Materials	-	Income	9	9	5	6	5	5	3	7	7	8	6
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	-5	8	4	6	6	7	8	4	6	6	5
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	9	4	5	4	3	2	8	5	6
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-5	1	1	-5	4	-2	3	-8	-7	-9	-3
19	Healt	-	Income	5	9	4	5	4	3	8	4	6	6	5
20	Healt	-	Knowledge of Techno	3	3	1	5	3	8	-4	3	-8	3	2
21	Healt	-	Personal Skills	6	5	5	3	4	6	8	4	6	6	5
22	Healt	-	Pollution	-3	-3	-5	-3	-3	-6	3	1	-4	-7	-3
23	Income	-	Knowledge of Techno	-5	-3	-3	-6	-5	-5	-3	-6	-8	-5	-5
24	Income	-	Personal Skills	-5	-4	-6	-8	-5	-3	-5	-6	-8	-5	-6
25	Income	-	Pollution	-5	-8	-7	-5	-8	-2	-8	-8	-7	-9	-7
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	6	-3	2	9	4	3	4	3	8	5	4
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-6	2	2	-3	1	-5	-5	-4	-6	-7	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-4	-6	-4	1	-2	-3	-8	-4	-7	-7	-4

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Wet Basin Dock

Comparison wrt "Wet Basin Dock" node in "Criteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-8	-7	-8	-7	-7	-9	-7	-7	-5	-9	-7
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-8	-7	-7	-9	-7	-5	-9	-8	-7	-7
3	Economical	-	Technical	-5	-9	-7	-5	-9	-8	-7	-7	-9	-7	-7
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-7	2	-3	-5	3	3	-3	-3	1	-5	-2
5	Environment Risk	-	Technical	5	3	5	3	3	6	3	2	-5	-7	2
6	Safety Risk	-	Technical	-3	-3	1	-3	-5	-3	-3	-3	1	-5	-3

Comparison wrt "Wet Basin Dock" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	7	6	8	9	7	6	5	5	6	5	6
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-6	-7	6	-4	-4	-6	2	-5	2	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-4	-3	-4	-3	-5	-4	-3	1	1	-3
4	Accident	-	Income	5	5	3	3	5	3	5	5	7	3	4
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-7	-6	-5	-3	-3	-4	-3	-4	-3	3	-4
6	Accident	-	Personal Skills	-5	-3	-3	-4	-3	-5	-3	-3	-4	-3	-4
7	Accident	-	Pollution	-5	-5	-7	-6	-5	-3	-4	2	-4	3	-3
8	Cost	-	Hazardous Materials	-7	-9	-6	-6	-5	-9	-6	-6	-5	-8	-7
9	Cost	-	Healt	-9	-6	-3	-7	-7	5	-3	-7	-5	-5	-5
10	Cost	-	Income	-7	-9	-6	-6	-5	-8	4	-7	1	3	-4
11	Cost	-	Knowledge of Techno	-6	-5	-9	-6	-6	-6	-3	-7	-7	5	-5
12	Cost	-	Personal Skills	-6	-6	-3	-7	-6	-6	-6	-3	5	-3	-4
13	Cost	-	Pollution	-3	-7	-7	5	-6	-6	-6	-3	-7	-5	-5
14	Hazardous Materials	-	Healt	7	7	5	-3	-7	5	-5	1	1	1	1
15	Hazardous Materials	-	Income	1	2	5	6	5	5	3	2	2	2	3
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	-4	-4	-5	-2	-5	-6	-5	-6	-4	4	-4
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	-3	-3	1	-3	5	4	1	2	3	3	1
18	Hazardous Materials	-	Pollution	-2	-2	1	1	-4	4	3	2	1	2	1
19	Healt	-	Income	6	6	4	5	5	5	-3	5	8	7	5
20	Healt	-	Knowledge of Techno	-6	-6	-5	-8	-4	-4	-5	-2	-5	-6	-5
21	Healt	-	Personal Skills	1	1	-3	1	3	3	-3	-6	6	4	1
22	Healt	-	Pollution	1	1	1	-3	-3	2	2	4	3	2	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	1	-3	-7	-5	-3	-4	2	-4	3	-8	-3
24	Income	-	Personal Skills	-8	1	-7	1	6	-7	-7	5	-3	-6	-3
25	Income	-	Pollution	9	8	7	6	6	4	5	4	3	7	6
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	5	6	-5	5	3	6	5	5	3	7	4
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	1	-3	3	5	3	8	3	3	4	3	3
28	Personal Skills	-	Pollution	1	1	-3	3	-3	2	2	-3	3	3	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Economical

Comparison wrt "Economical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-5	-3	-3	-5	-3	-5	-6	-5	-3	2	-4
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	-3	-5	-3	3	-7	-6	-8	3	-4	3	-3
3	Floating Dock	-	Pier Dock	5	8	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	7	7	7	9	5	4	3	7	5	7	6
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	-3	-5	-5	-7	-5	-7	3	2	-8	-4	-4
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	-9	-9	-9	3	-7	-9	-7	-9	-7	-5	-7
7	Graving Dock	-	Pier Dock	-4	-5	-6	-5	-3	4	-5	-5	1	-3	-3
8	Graving Dock	-	Slipway	3	-3	-3	6	5	4	3	3	3	4	3
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-9	-7	-8	3	-7	3	2	1	-5	-4
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	3	8	3	6	3	4	3	3	3	3	4
11	Lifting Dock	-	Slipway	9	5	7	8	5	1	8	8	7	7	7
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	3	3	-2	-2	5	4	3	3	3	3	2
13	Pier Dock	-	Slipway	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-8	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	-7	-9	-8	3	-7	-8	-7	-7	-7	-6

Comparison wrt "Economical" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	2	-4	-3	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	8	7	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	3	-6	8	5	5	5	4	6	5	3	4
4	Accident	-	Income	7	9	5	-6	8	5	5	-7	7	-3	3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	3	4	6	5	3	-2	3	4	3	-3	3
6	Accident		Personal Skills	5	5	4	6	5	5	3	2	5	-3	4
7	Accident	-	Pollution	5	8	8	8	4	5	3	-2	1	6	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	-3	1	2	6	5	5	3	1	5	3	3
9	Cost		Healt	-5	-5	-7	3	1	-5	-5	-3	-2	1	-3
10	Cost	-	Income	3	3	4	-6	-5	-3	4	7	7	-3	1
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-2	1	-7	-5	-7	3	-5	-3
12	Cost	-	Personal Skills	8	8	1	4	5	4	3	2	8	8	5
13	Cost	-	Pollution	3	8	2	6	6	7	3	4	1	2	4
14	Hazardous Materials		Healt	3	-6	-5	-3	5	-5	-5	-7	-5	-5	-3
15	Hazardous Materials	-	Income	7	2	3	6	5	5	3	2	8	7	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	-5	4	5	4	3	8	2	6	6	7	4
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	8	8	1	4	5	4	3	2	8	8	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	3	8	2	6	6	7	3	4	1	2	4
19	Healt		Income	5	5	3	4	5	5	3	3	5	-5	3
20	Healt		Knowledge of Techno	5	-5	6	-3	2	3	3	4	5	5	3
21	Healt		Personal Skills	5	1	8	1	2	6	-5	-3	3	8	3
22	Healt		Pollution	5	5	8	2	-5	-3	8	1	5	4	3
23	Income		Knowledge of Techno	-7	6	-6	-5	3	-5	-8	2	-7	-8	-4
24	Income		Personal Skills	-5	-5	-6	-5	-5	4	-6	-5	2	1	-3
25	Income		Pollution	-3	-5	-4	-3	1	-4	2	-3	-3	-3	-3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-3	1	4	5	-3	-5	4	5	3	2	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	-7	-5	-6	-5	-5	-7	-3	-3	2	6	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	-5	-3	-3	-5	3	2	-7	-6	3	-5	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Environment Risk

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-3	-5	-5	3	-5	-6	-8	3	-4	3	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	-3	4	-3	3	5	-6	5	3	-4	3	1
3	Floating Dock	-	Pier Dock	5	5	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	-5	-9	-7	-8	3	-7	3	2	1	-5	-3
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	3	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5
7	Graving Dock	-	Pier Dock	9	8	7	5	4	3	3	5	3	5	5
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	-3	-3	1	1	3	3	3	4	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-9	-7	-8	3	-7	5	2	1	-5	-3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	5	6	3	6	3	4	3	3	3	3	4
11	Lifting Dock	-	Slipway	9	5	7	8	5	1	8	8	7	7	7
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	-5	-5	-3	-8	3	-7	-3	2	-3	-5	-3
13	Pier Dock	-	Slipway	-3	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-8	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	5	5	7	-2	5	8	5	1	8	4

Comparison wrt "Environment Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	-3	-2	-5	-5	-5	-4	2	-4	-3	-3
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	8	7	-3	5	4	-5	5	6	5	3
3	Accident	-	Healt	3	3	5	-3	2	3	8	7	-3	5	3
4	Accident	-	Income	-3	2	-5	-3	3	-3	-5	-7	-7	-3	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-7	-7	-3	-5	-5	5	-5	-5	-3	1	-3
6	Accident		Personal Skills	5	-5	-7	-7	-3	-5	-5	-3	5	2	-2
7	Accident	-	Pollution	3	3	4	5	4	7	7	6	3	5	5
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	7	6	5	5	4	4	3	4
9	Cost		Healt	-5	7	-5	3	4	7	6	3	5	3	3
10	Cost	-	Income	3	-5	7	-3	-7	-7	6	-7	-9	-5	-3
11	Cost		Knowledge of Techno	1	-3	-7	8	7	3	3	8	3	4	3
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	7	-5	-7	-7	-3	-3	-7	-8	-4
13	Cost	-	Pollution	7	8	4	3	3	5	-3	2	3	5	4
14	Hazardous Materials		Healt	-5	1	-7	-5	3	1	3	7	6	5	1
15	Hazardous Materials	-	Income	-7	-3	-7	3	5	-5	-3	1	-5	-7	-3
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	-3	-5	-3	-7	-3	-3	-3	-7	3	5	-3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	-3	-5	-7	-5	-7	3	-7	-7	-3	-4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	1	7	1	-5	-3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	3	3	3	-7	-3	-5	-7	-7	-3	-5	-3
20	Healt		Knowledge of Techno	-8	-5	-7	-5	-3	3	3	-5	-4	4	-3
21	Healt		Personal Skills	-7	-5	5	-5	-7	-3	-8	-5	3	-5	-4
22	Healt		Pollution	-5	-2	-3	-5	-3	7	5	3	4	7	1
23	Income		Knowledge of Techno	1	1	7	-3	-3	7	-3	3	2	1	1
24	Income		Personal Skills	5	6	7	5	-5	4	-5	3	5	5	3
25	Income		Pollution	3	3	1	-5	3	5	3	5	5	3	3
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	-5	-3	1	7	5	5	5	-3	-3	5	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	5	5	5	5	-3	3	5	3	5	4
28	Personal Skills	-	Pollution	7	1	3	4	7	-5	7	1	3	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Safety Risk

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-5	-5	3	3	-5	-6	-8	3	-4	-5	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Floating Dock	-	Pier Dock	-3	1	1	3	5	-3	3	3	1	3	1
4	Floating Dock	-	Slipway	8	3	6	5	3	7	4	3	5	3	5
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5
7	Graving Dock	-	Pier Dock	9	8	7	5	4	3	3	5	3	5	5
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	-3	-3	1	1	3	3	3	4	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	3	5	3	8	7	5	5	2	2	3	4
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	-5	-5	-3	-8	3	-5	-5	-3	-8	3	-4
11	Lifting Dock	-	Slipway	-2	2	-5	-5	-5	-3	-3	-8	-2	2	-3
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	1	1	-3	1	3	1	1	2	-3	1	1
13	Pier Dock	-	Slipway	1	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	3	5	5	7	-2	5	8	5	3	6	5

Comparison wrt "Safety Risk" node in "Sub-Criteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	2	-4	-3	-4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	-3	-5	3	-5	2	3	3	3	2	6	1
4	Accident	-	Income	-5	-5	-3	-5	3	-3	-5	3	-5	-5	-3
5	Accident	-	Knowledge of Techno	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3	-7	-5	-5
6	Accident		Personal Skills	5	5	4	4	3	3	5	4	4	7	4
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	5	4	1	1	1	3	-3	1
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3
9	Cost		Healt	5	4	1	3	-3	1	1	-3	3	2	1
10	Cost	-	Income	7	3	7	5	5	4	4	7	5	5	5
11	Cost		Knowledge of Techno	-3	5	4	4	7	3	7	5	5	-3	3
12	Cost	-	Personal Skills	-3	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	3	-3	-4
13	Cost	-	Pollution	-7	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	-7	-7	-5
14	Hazardous Materials		Healt	5	4	4	7	3	5	4	1	3	5	4
15	Hazardous Materials	-	Income	7	5	3	7	5	4	4	7	5	4	5
16	Hazardous Materials		Knowledge of Techno	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	3	4	4	7	5	5	3	7	5	-3	4
18	Hazardous Materials	-	Pollution	7	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	7	1
19	Healt		Income	3	-7	-7	-3	-3	2	-7	-7	-3	1	-3
20	Healt		Knowledge of Techno	-3	-7	-3	-7	-5	-7	-3	-7	-3	1	-4
21	Healt		Personal Skills	-5	-7	-5	-7	-3	-3	-7	3	-3	3	-3
22	Healt		Pollution	3	-5	-7	-7	-3	3	-3	-7	-3	5	-2
23	Income		Knowledge of Techno	4	7	5	4	1	3	3	3	5	4	4
24	Income		Personal Skills	3	3	7	3	7	3	3	4	4	4	4
25	Income		Pollution	3	7	6	5	5	4	7	5	3	3	5
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	1	-3	3	2	3	-3	5	4	1	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	7	-5	-7	-3	-7	-7	-3	-7	-5	3	-3
28	Personal Skills	-	Pollution	3	-3	-3	-7	3	-7	-5	-7	-3	1	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technical

Comparison wrt "Technical" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	3	7	3	3	5	3	7	3	-4	-5	3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Floating Dock	-	Pier Dock	5	3	7	4	5	-3	3	7	4	3	4
4	Floating Dock	-	Slipway	9	3	6	5	3	7	4	3	5	3	5
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	6	7	3	6	3	4	3	5	5	5	5
7	Graving Dock	-	Pier Dock	7	8	7	7	4	3	3	5	3	7	5
8	Graving Dock	-	Slipway	7	5	7	-3	8	7	3	3	3	4	4
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	5	5	3	8	5	5	5	3	3	3	5
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	-7	-5	-3	-8	3	-5	-5	-3	-8	-3	-4
11	Lifting Dock	-	Slipway	7	5	7	7	5	7	8	5	5	2	6
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	1	1	-3	1	3	1	1	2	-3	1	1
13	Pier Dock	-	Slipway	3	1	5	7	7	5	7	6	7	7	6
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	-3	-8	-3	-2	-9	-7	-9	-7	6	-5

Comparison wrt "Technical" node in "Sub-Creteria" cluster

No	Sub-Criteria (-)	to	Sub-Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Accident	-	Cost	-7	-7	3	-5	-3	-5	-3	-5	-4	-3	-4
2	Accident	-	Hazardous Materials	-5	-3	-5	3	-5	-7	-7	3	-5	-3	-3
3	Accident	-	Healt	3	3	5	4	-7	-3	3	-5	5	5	1
4	Accident	-	Income	-3	2	-5	-5	3	5	8	7	3	7	2
5	Accident	-	Knowledge of Techno	5	4	4	3	3	3	8	5	5	4	4
6	Accident	-	Personal Skills	4	5	4	4	3	3	5	4	4	3	4
7	Accident	-	Pollution	-3	3	-3	-7	-7	-3	-5	-3	-5	-4	-4
8	Cost	-	Hazardous Materials	3	-3	1	-3	-7	-5	-7	-7	-3	-3	-3
9	Cost	-	Healt	-7	-3	3	-7	3	-5	-3	-5	-7	-7	-4
10	Cost	-	Income	7	3	8	5	5	4	4	7	5	4	5
11	Cost	-	Knowledge of Techno	3	3	3	8	5	9	5	3	7	5	5
12	Cost	-	Personal Skills	4	3	3	5	4	5	5	5	4	-5	3
13	Cost	-	Pollution	-7	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	-7	-7	-5
14	Hazardous Materials	-	Healt	-3	-3	-7	3	3	8	5	5	5	-5	1
15	Hazardous Materials	-	Income	9	5	3	7	-3	-3	4	7	5	9	4
16	Hazardous Materials	-	Knowledge of Techno	8	5	9	5	3	3	3	8	5	9	6
17	Hazardous Materials	-	Personal Skills	5	4	5	7	5	5	3	7	5	5	5
18	Hazardous Materials	-	Pollution	6	5	-5	7	1	-5	3	-5	-5	6	1
19	Healt	-	Income	5	5	5	9	5	3	7	3	3	3	5
20	Healt	-	Knowledge of Techno	4	7	5	8	5	9	5	5	5	3	6
21	Healt	-	Personal Skills	3	8	5	5	4	5	7	1	-5	3	4
22	Healt	-	Pollution	-5	3	-5	-5	6	6	5	-5	7	1	1
23	Income	-	Knowledge of Techno	3	7	3	7	3	3	5	9	5	3	5
24	Income	-	Personal Skills	9	5	9	5	5	5	5	8	5	9	7
25	Income	-	Pollution	-5	-7	-3	-3	-7	-3	-5	3	-5	-5	-4
26	Knowledge of Techno	-	Personal Skills	3	3	8	5	5	-5	-7	-3	-3	1	1
27	Knowledge of Techno	-	Pollution	1	-3	-7	-5	-7	-3	3	-3	-7	-7	-4
28	Personal Skills	-	Pollution	-3	-7	-3	-5	-3	3	-3	1	-3	-7	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Technologi Green Ship Rycycling Yard

Comparison wrt "Technologi Green Ship Rycycling Yard" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-6	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-5	-3	2	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-9	-5	-7	-7	-9	-5	-7	-7	-7	-7
3	Economical	-	Technical	3	-7	-7	5	4	2	-5	3	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	7	5	-7	1	-5	1	3	7	5	-5	1
5	Environment Risk	-	Technical	3	2	7	-3	5	4	3	2	1	2	3
6	Safety Risk	-	Technical	7	7	7	6	5	5	5	2	5	5	5

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Accident

Comparison wrt "Accident" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	2	7	3	3	5	3	7	3	-4	3	3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	3	3	3	3	5	7	-2	3	3	3	3
3	Floating Dock	-	Pier Dock	3	3	3	4	5	-3	3	7	2	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	4	2	6	5	3	-2	4	3	5	2	3
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	-2	-3	3	6	3	1	1	5	5	5	2
7	Graving Dock	-	Pier Dock	2	3	5	5	-5	-2	3	5	3	3	2
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	3	-3	1	1	3	3	3	1	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	1	1	3	-2	1	1	1	1	1	3	1
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	-2	1	2	1	3	1	1	-3	1	1	1
11	Lifting Dock	-	Slipway	2	3	2	-2	5	2	-3	1	1	2	1
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	1	1	-3	1	3	1	1	2	-3	1	1
13	Pier Dock	-	Slipway	3	2	5	2	3	5	-3	6	-3	2	2
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	2	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-2
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	-5	1	-3	-2	1	-5	1	-7	3	-2

Comparison wrt "Accident" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-4	-7	-7	-9	-5	2	-7	-5	-3	-5	-5
2	Economical	-	Safety Risk	5	7	7	6	5	2	6	1	5	5	5
3	Economical	-	Technical	3	5	-7	2	-7	2	6	-5	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	5	5	5	2	7	5	4	3	2	-5	3
5	Environment Risk	-	Technical	3	2	7	-3	5	4	3	2	5	-2	3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	5	5	1	1	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Pollution

Comparison wrt "Pollution" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-3	-5	-5	3	-5	-6	-8	3	-4	3	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	-3	4	-3	3	5	-6	5	3	-4	3	1
3	Floating Dock	-	Pier Dock	5	5	7	-2	5	-3	3	3	1	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	-5	-9	-7	-8	3	-7	3	2	1	-5	-3
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5
7	Graving Dock	-	Pier Dock	9	8	7	5	4	3	3	5	3	5	5
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	-3	-3	1	1	3	3	3	4	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-9	-7	-8	3	-7	5	2	1	-5	-3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	5	6	3	6	3	4	3	3	3	3	4
11	Lifting Dock	-	Slipway	9	5	7	8	5	1	8	8	7	7	7
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	-5	-5	-3	-8	3	-7	-3	2	-3	-5	-3
13	Pier Dock	-	Slipway	-3	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-8	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	5	5	7	-2	5	8	5	1	8	4

Comparison wrt "Pollution" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
2	Economical	-	Safety Risk	5	3	3	-3	5	2	6	3	3	3	3
3	Economical	-	Technical	3	5	5	2	5	2	3	3	3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-3	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-3	-5	-5	3	-5	-6	-8	3	-4	3	-3
6	Safety Risk	-	Technical	2	1	-5	3	-2	5	5	7	7	2	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Personal Skills

Comparison wrt "Personal Skills" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-5	-5	3	3	-5	-6	-8	3	-4	-5	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	5	3	7	3	5	7	-2	3	3	1	4
3	Floating Dock	-	Pier Dock	-3	1	1	3	5	-3	3	3	1	3	1
4	Floating Dock	-	Slipway	8	3	6	5	3	7	4	3	5	3	5
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	5	3	7	-2	-2	2	3	3	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	8	3	6	3	4	3	5	3	5	5
7	Graving Dock	-	Pier Dock	9	8	7	5	4	3	3	5	3	5	5
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	-3	-3	1	1	3	3	3	4	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	3	5	3	8	7	5	5	2	2	3	4
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	-5	-5	-3	-8	3	-5	-5	-3	-8	3	-4
11	Lifting Dock	-	Slipway	-2	2	-5	-5	-5	-3	-3	-8	-2	2	-3
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	1	1	-3	1	3	1	1	2	-3	1	1
13	Pier Dock	-	Slipway	1	2	-3	-8	-2	2	-5	-5	-3	-8	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-9	-7	7	6	-5	-7	3	-7	-5	-7	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	3	5	5	7	-2	5	8	5	3	6	5

Comparison wrt "Pesonal Skills" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-4	-7	-7	6	-5	2	-7	-5	3	-5	-3
2	Economical	-	Safety Risk	5	3	3	3	5	2	3	3	5	-3	3
3	Economical	-	Technical	3	5	3	2	3	2	6	5	-3	2	3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	4	-5	5	2	-7	5	4	3	2	-5	1
5	Environment Risk	-	Technical	3	2	7	3	5	4	3	2	1	-2	3
6	Safety Risk	-	Technical	2	1	-5	3	2	5	5	1	-2	1	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Knowledge of Techno

Comparison wrt "Knowledge of Techno" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	5	-3	1	-3	-2	3	-5	5	3	5	1
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	3	2	3	3	4	3	-2	3	3	3	3
3	Floating Dock	-	Pier Dock	1	3	3	1	1	-3	-3	5	2	3	1
4	Floating Dock	-	Slipway	7	8	6	5	8	7	3	7	5	7	6
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	3	-3	7	3	3	5	3	5	3	3	3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	3	3	6	3	3	3	1	4	5	4
7	Graving Dock	-	Pier Dock	5	3	5	5	1	7	3	5	5	5	4
8	Graving Dock	-	Slipway	9	8	3	9	7	7	8	8	9	9	8
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	1	3	3	-2	3	4	3	3	4	3	3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	5	5	2	5	3	5	5	5	7	3	5
11	Lifting Dock	-	Slipway	8	7	2	7	5	5	7	1	5	7	5
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	5	-2	3	-2	3	3	3	2	5	5	3
13	Pier Dock	-	Slipway	3	3	3	-3	3	5	3	6	5	5	3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	3	3	3	3	5	3	3	5	-2	5	3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-5	-5	-7	-3	-2	3	3	1	-5	-5	-3

Comparison wrt "Knowledge of Techno" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	5	8	5	3	1	6	6	5	7	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	5	5	1	5	3	1	4	5	3	3	4
3	Economical	-	Technical	7	5	3	3	7	5	7	5	5	-3	4
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	-3	3	-3	1	3	3	1	1	3	1
5	Environment Risk	-	Technical	5	-3	5	-3	5	4	3	5	5	3	3
6	Safety Risk	-	Technical	7	8	1	3	5	-3	1	-3	1	5	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Income

Comparison wrt "Income" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-3	-3	1	-3	-2	1	-5	-7	3	-7	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	2	3	3	3	4	7	-2	3	3	1	3
3	Floating Dock	-	Pier Dock	4	3	3	4	4	-3	3	5	2	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	9	8	6	5	8	7	3	7	5	7	7
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	3	1	7	3	3	2	3	5	5	3	4
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	3	3	3	6	3	3	3	1	1	1	3
7	Graving Dock	-	Pier Dock	2	3	5	5	-5	-2	3	5	3	3	2
8	Graving Dock	-	Slipway	7	8	3	9	7	7	3	3	9	9	7
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	1	3	3	-2	3	4	3	3	4	3	3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	3	5	2	5	3	5	5	-3	7	3	4
11	Lifting Dock	-	Slipway	9	7	2	7	5	5	7	1	5	5	5
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	3	1	3	1	3	3	3	2	5	5	3
13	Pier Dock	-	Slipway	5	2	5	2	3	5	7	6	5	5	5
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	2	3	3	3	5	3	3	5	3	3	3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-6	-5	-4	-3	-2	1	-5	1	-5	3	-3

Comparison wrt "Income" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-5	-7	-5	3	1	-6	-6	-5	-7	-8	-5
2	Economical	-	Safety Risk	-7	-5	1	-8	-6	1	-5	-7	-3	-7	-5
3	Economical	-	Technical	-5	-5	-8	2	-5	3	3	-7	-3	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	6	5	3	3	2	3	3	4
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	8	1	3	5	-3	1	-3	1	-3	1

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Healt

Comparison wrt "Healt" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-5	-3	-5	-3	-2	-5	-5	-7	-7	-7	-5
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	1	3	1	7	-2	1	-3	-2	7	1	1
3	Floating Dock	-	Pier Dock	1	3	3	4	-5	-3	3	1	2	3	1
4	Floating Dock	-	Slipway	-5	-7	1	3	-5	-5	-7	-3	3	-3	-3
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	-3	-5	-3	3	-5	-3	3	-3	-6	-9	-3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	5	3	3	6	3	7	3	1	5	5	4
7	Graving Dock	-	Pier Dock	3	3	5	5	7	8	3	5	7	3	5
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	-3	3	1	1	2	1	1	1	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	3	3	3	-2	3	4	3	3	4	5	3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	3	5	5	5	3	5	5	7	7	3	5
11	Lifting Dock	-	Slipway	-5	-3	1	-5	-5	-7	-3	-5	-3	-5	-4
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	-7	-5	1	-7	-3	-5	-3	-3	-5	-3	-4
13	Pier Dock	-	Slipway	-4	-3	-2	1	-3	-5	3	-5	-3	-7	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-5	3	-5	-3	-7	3	-4	-3	-5	-5	-3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	7	3	4	3	3	4	3	1	-5	3	3

Comparison wrt "Healt" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	7	5	7	5	2	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	3	3	2	3	3	5	6	1	3	3	3
3	Economical	-	Technical	1	1	1	4	3	2	1	-2	1	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	3	-3	-2	1	5	5	3	7	7	3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-5	-2	3	-5	-5	-5	5	-5	-7	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	2	-5	5	-7	-9	-8	-3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Hazardous Materials

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Alternative Docking System" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-5	-3	-5	-3	-2	-5	-5	-7	3	-7	-4
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	-3	3	-5	-3	-2	-5	-3	-2	-5	1	-2
3	Floating Dock	-	Pier Dock	6	3	3	4	4	-3	3	5	2	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	3	8	5	5	8	-2	3	-3	5	-3	3
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	-3	-5	-3	3	-5	-3	-7	-3	-6	3	-3
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	3	3	3	6	3	3	3	1	1	1	3
7	Graving Dock	-	Pier Dock	7	3	5	5	7	8	3	5	7	8	6
8	Graving Dock	-	Slipway	1	1	3	1	1	1	3	-3	1	1	1
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	-2	3	3	-2	3	4	3	3	4	3	2
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	3	5	2	5	3	5	5	-3	3	3	3
11	Lifting Dock	-	Slipway	-5	-3	-2	-5	-5	-7	-3	-5	-3	3	-4
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	3	-5	-3	-7	-3	-5	-3	-3	-5	-3	-3
13	Pier Dock	-	Slipway	-4	-3	-2	1	-3	-5	3	-5	-3	-7	-3
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	-5	3	-5	-3	-7	3	-4	-3	-2	3	-2
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-6	3	4	3	3	4	3	1	-5	3	1

Comparison wrt "Hazardous Materials" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	1	5	5	5	6	7	5	4	3	7	5
2	Economical	-	Safety Risk	-5	-7	2	7	-3	-5	-6	1	-5	-5	-3
3	Economical	-	Technical	3	-5	-7	4	3	2	1	-2	5	2	1
4	Environment Risk	-	Safety Risk	-5	-4	-6	-2	1	-3	-3	3	-5	-3	-3
5	Environment Risk	-	Technical	-4	-3	-2	3	-5	-7	-4	-5	1	-2	-3
6	Safety Risk	-	Technical	-2	1	-5	3	3	5	5	3	5	7	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

Node Comparisons With Respect to Cost

Comparison wrt "Cost" node in "Alternative (Docking System)" cluster

No	Alternative (-)	To	Alternative (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Floating Dock	-	Graving Dock	-3	-5	3	-3	-2	1	-5	-7	3	-7	-3
2	Floating Dock	-	Lifting Dock	2	3	3	3	4	7	-2	3	3	1	3
3	Floating Dock	-	Pier Dock	4	5	3	4	4	-3	3	5	2	3	3
4	Floating Dock	-	Slipway	9	8	6	5	8	7	3	7	5	7	7
5	Floating Dock	-	Wet Basin Dock	3	1	7	3	3	2	3	5	5	3	4
6	Graving Dock	-	Lifting Dock	3	3	3	6	3	3	3	1	1	1	3
7	Graving Dock	-	Pier Dock	2	4	5	5	-5	-2	3	5	3	3	2
8	Graving Dock	-	Slipway	7	8	3	9	7	7	3	3	9	9	7
9	Graving Dock	-	Wet Basin Dock	1	3	7	-2	3	4	3	3	4	3	3
10	Lifting Dock	-	Pier Dock	3	5	2	5	3	5	5	-3	7	3	4
11	Lifting Dock	-	Slipway	9	7	2	7	5	5	7	1	5	5	5
12	Lifting Dock	-	Wet Basin Dock	3	3	3	1	3	3	3	2	5	5	3
13	Pier Dock	-	Slipway	5	3	5	2	3	5	7	6	5	5	5
14	Pier Dock	-	Wet Basin Dock	2	3	-4	3	5	3	3	5	3	3	3
15	Slipway	-	Wet Basin Dock	-6	-5	-4	-3	-2	1	-5	1	-5	3	-3

Comparison wrt "Cost" node in "Creteria" cluster

No	Criteria (-)	to	Criteria (+)	Node										Rata-Rata
				R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
1	Economical	-	Environment Risk	-7	-7	-5	-5	5	-6	-6	-5	-7	2	-4
2	Economical	-	Safety Risk	-8	-6	-3	-5	-4	-5	-3	2	1	-5	-4
3	Economical	-	Technical	-2	5	-8	2	-2	3	-3	-7	-8	-7	-3
4	Environment Risk	-	Safety Risk	3	8	3	-6	-5	3	3	2	3	-3	1
5	Environment Risk	-	Technical	5	8	5	6	5	4	3	5	5	3	5
6	Safety Risk	-	Technical	1	-3	5	3	5	5	8	-3	8	3	3

Node	The meaning is
1	..... is equally as important as
2	..... is equally to moderately more important than
3	..... is moderately more important than
4	..... is moderately to strongly more important than
5	..... is strongly more important than
6	..... is strongly to very strongly more important than
7	..... is very strongly more important than
8	..... is very strongly to extremely more important than
9	..... is extremely more important than

BIOGRAFI PENULIS



Wasis Akriananta, lahir di Trenggalek pada 24 Oktober 1979 dari pasangan Bpk Sarengat Ashar dengan Ibu Lastirah. Penulis merupakan anak terakhir dari 6 (enam) bersaudara. Sejak lahir hingga menamatkan sekolah penulis berdomisili di Kabupaten Trenggalek Propinsi Jawa Timur. Riwayat sekolah penulis yaitu: SDN 1 Surodakan (1986-1992), SMPN 1 Trenggalek (1992-1995), dan SMUN 1 Trenggalek (1995-1998). Setelah selesai sekolah, penulis melanjutkan kuliah jurusan Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Mataram hingga meraih gelar Sarjana Teknik (S.T) pada tahun 2003. Awal karir setelah tamat kuliah, penulis bekerja di instansi swasta (konsultan dan kontraktor bangunan). Saat ini penulis bekerja di perusahaan BUMN yang bergerak dibidang pelabuhan dan transportasi laut yaitu PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) Cabang Sape, Kabupaten Bima Propinsi Nusa Tenggara Barat. Penulis bekerja di bagian teknik yang meliputi teknik pelabuhan dan teknik perkapalan. Pada tahun 2015 melalui beasiswa Pasca Sarjana (S-2) dari PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero), penulis bisa melanjutkan kuliah Program Studi Teknik Produksi dan Material Kelautan, di Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.